

## ÍNDICE

<b>Capítulo 1. Introducción.....</b>	<b>22</b>
1.1 Situación previa a los sistemas virtualizados .....	22
1.1.1 Estado actual de los servidores en el CPD.....	24
1.1.2 Equipos físicos no virtualizados activos.....	25
1.1.3 Equipos virtualizados activos .....	29
1.2 Necesidad de Virtualizar.....	30
<b>Capítulo 2. Objetivos .....</b>	<b>34</b>
<b>Capítulo 3. El ámbito de virtualización.....</b>	<b>36</b>
3.1 Conceptos básicos .....	38
<b>Capítulo 4. Taxonomía .....</b>	<b>42</b>
4.1 Virtualización de Escritorios .....	42
4.2 Virtualización de Servidores.....	46
4.3 Virtualización de Aplicaciones.....	47
<b>Capítulo 5. Software de virtualización .....</b>	<b>50</b>
5.1 Terminal Server y NXServer.....	50
5.1.1 Terminal Server .....	50
5.1.2 NX Server .....	51
5.2 Virtualización de escritorios .....	53
5.2.1 VMware View Manager.....	53
5.2.1.1 VMware View Composer.....	55
5.2.1.2 Ventajas e inconvenientes .....	57
5.2.2 Microsoft Virtual Desktop Infrastructure.....	58
5.2.2.1 Funcionamiento del Servidor MED-V .....	60
5.2.2.2 Ventajas e inconvenientes .....	61
5.2.3 Citrix XenDesktop .....	63
5.2.3.1 Funcionamiento XenDesktop .....	63

---

5.2.3.2	Ventajas e inconvenientes .....	66
5.3	Virtualización de Servidores.....	68
5.3.1	Xen .....	68
5.3.1.1	XenServer .....	70
5.3.1.2	Funcionamiento .....	70
5.3.1.3	Networking.....	72
5.3.1.4	Ventajas e inconvenientes .....	75
5.3.2	Oracle VM VirtualBox.....	77
5.3.2.1	Funcionamiento .....	77
5.3.2.2	Networking.....	78
5.3.2.3	Ventajas e inconvenientes .....	79
5.3.3	OpenVZ.....	81
5.3.3.1	Funcionamiento .....	82
5.3.3.2	Networking.....	84
5.3.3.3	Ventajas e inconvenientes .....	85
5.3.4	Microsoft Hyper-V.....	87
5.3.4.1	Funcionamiento .....	87
5.3.4.2	Networking.....	89
5.3.4.3	Ventajas e inconvenientes .....	91
5.3.5	VMware.....	93
5.3.5.1	Funcionamiento .....	94
5.3.5.2	Networking.....	96
5.3.5.3	Ventajas e inconvenientes .....	98
5.4	Virtualización de aplicaciones.....	100
5.4.1	Cameyo .....	100
5.4.1.1	Funcionamiento .....	100
5.4.2	VMware ThinApp .....	101

---

5.4.2.1	Funcionamiento.....	101
5.4.3	XenApp (Presentation Server).....	102
5.4.3.1	Funcionamiento.....	102
5.4.4	Microsoft APP-V .....	103
5.4.4.1	Funcionamiento.....	103
5.5	Comparativa entre plataformas de virtualización.....	104
<b>Capítulo 6.</b>	<b>Situación actual de los servicios en la EPSEVG .....</b>	<b>108</b>
<b>Capítulo 7.</b>	<b>Virtualización de sistemas en la EPSEVG.....</b>	<b>111</b>
7.1	Propuesta de mejora en base a la virtualización.....	111
7.2	Análisis de las propuestas .....	112
<b>Capítulo 8.</b>	<b>Prueba de concepto .....</b>	<b>120</b>
8.1	Parámetros y metodología .....	120
8.2	Entorno de pruebas.....	121
8.3	Resultados .....	122
<b>Capítulo 9.</b>	<b>Memoria económica del proyecto.....</b>	<b>130</b>
9.1	Equipos de pruebas .....	130
9.2	Horas de ingeniería .....	131
9.3	Coste total .....	132
<b>Capítulo 10.</b>	<b>Trabajo futuro.....</b>	<b>134</b>
10.1	Virtualización de Escritorios .....	134
10.2	Cloud.....	134
<b>Capítulo 11.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>136</b>
11.1	Objetivos del proyecto .....	136
11.2	Problemas encontrados .....	136
11.2.1	Problemas a nivel hardware.....	136
11.2.2	Problemas a nivel lógico.....	137
11.2.3	Otros problemas.....	139

---

---

11.3	Experiencia personal .....	139
<b>Capítulo 12.</b>	<b>Acrónimos .....</b>	<b>141</b>
<b>Capítulo 13.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>145</b>
<b>Agradecimientos .....</b>		<b>147</b>





*A mi familia.*



---

# Capítulo 1. Introducción

---

Este proyecto nace con la voluntad de mejorar la calidad de una empresa que, en afán de superarse, ve en la renovación tecnológica una posibilidad de mejora y automatización de los servicios ofrecidos a sus potenciales clientes, que en este caso son alumnos y profesores de la Escuela Politécnica de Catalunya de Vilanova i la Geltrú.

Con tal de mejorar el servicio y el rendimiento de cara a los usuarios principales juntamente a la disminución de consumo energético, nace la iniciativa y el proyecto de virtualizar con el objetivo de ofrecer un servicio mejorado, más eficiente, más limpio y al día de las TI (Tecnologías de la Información).

La virtualización es el concepto que describe la habilidad de dar forma y/o apariencia a algo que tiene una forma y/o apariencia física diferente. Es la habilidad que hace parecer a un servidor u ordenador un conjunto de ordenadores o servidores virtuales (no físicos) en el que cada uno de estos desarrolla la tarea de su homólogo real.

## 1.1 Situación previa a los sistemas virtualizados

La Escuela Politécnica de Catalunya de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG) ofrece varios servicios completos a sus alumnos y profesores, tales como servicios de almacenamiento, impresión, web, etc. Hasta el momento, la EPSEVG tenía prácticamente todos sus servicios informáticos divididos en servidores dedicados, todos ellos agrupados en el CPD (Centro de Procesamiento de Datos). De esta forma, el coste humano y energético era muy elevado.

Si retrocedemos hasta el año 2008, por el entonces el *Centro de Procesamiento de Datos* de la EPSEVG contenía servidores dedicados por cada servicio ofrecido, de forma exclusiva. Todos y cada uno de ellos llevaban a cabo una función u ofrecían un servicio en concreto: licencias, almacenamiento, bases de datos, web, DNS (Servidor de Nombres de Dominio) y Directorio Activo (Active Directory<sup>1</sup>), entre otros. Existían servidores duplicados, activos también (los más importantes, como DNS, por ejemplo), para que en caso de caída de algún servidor se tuviera un respaldo para poder reactivar el servicio de la forma más rápida y que así tuviera la menor repercusión posible.

<sup>1</sup> Para obtener más información acerca de Active Directory, consultar <http://msdn.microsoft.com/>



De forma general y con una avista amplia del CPD y los servidores, existían solamente tres virtualizados bajo la plataforma de virtualización VMware:

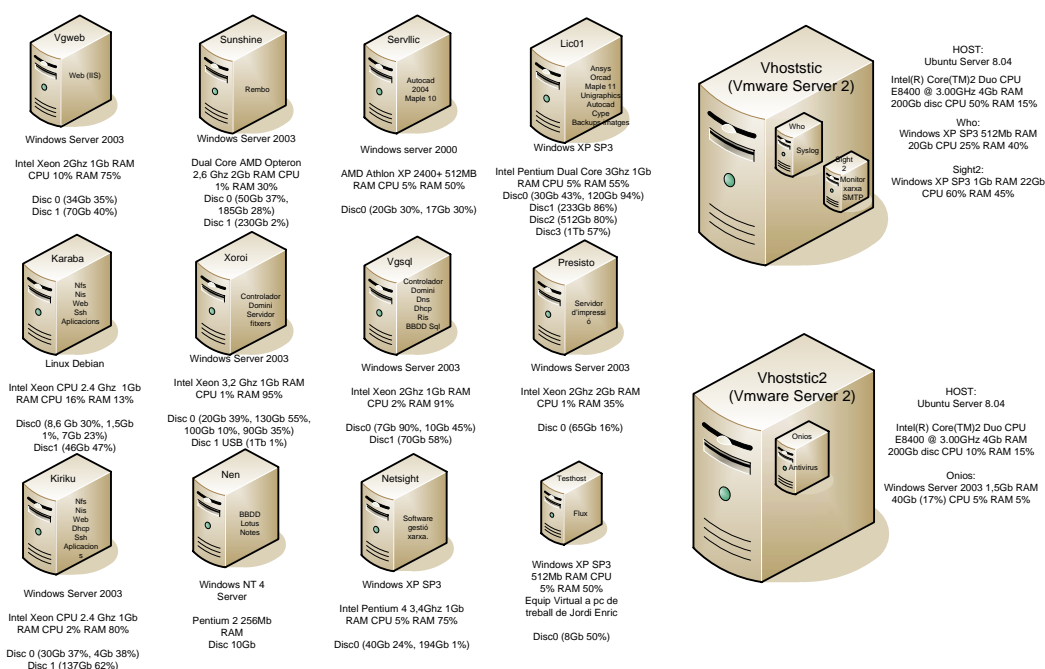


Figura 1 - Anterior estado de los servidores

En el momento que se toma la decisión de virtualizar, no se contempló la opción de estudiar diferentes plataformas de virtualización para, así intentar obtener un rendimiento y un ahorro máximo posible. Unas de las principales razones fue el desconocimiento sobre el resto de plataformas y el conocer, a nivel de escritorio la plataforma VMware.

A día de hoy, el estado del CPD está dividido entre servidores físicos dedicados y virtualizados bajo la plataforma VMware:

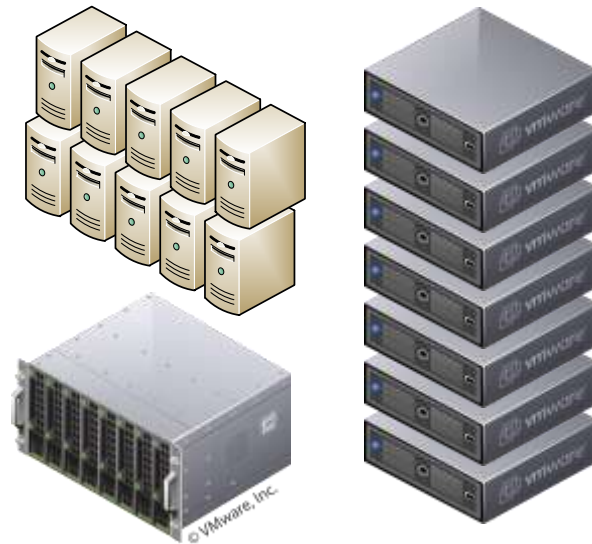


Figura 2 - Vista general servidores en CPD

#### 1.1.1 Estado actual de los servidores en el CPD

A continuación se podrá ver en detalle el estado en el que se encuentra actualmente el CPD de la EPSEVG, que como se ha comentado en el punto anterior, se encuentra dividido en dos grandes partes:

- Equipos físicos no virtualizados activos.
- Equipos virtualizados activos.

### 1.1.2 Equipos físicos no virtualizados activos

Los servidores que aún no están virtualizados se encuentran distribuidos en el CPD en formato *rack* o en ordenadores en formato torre:

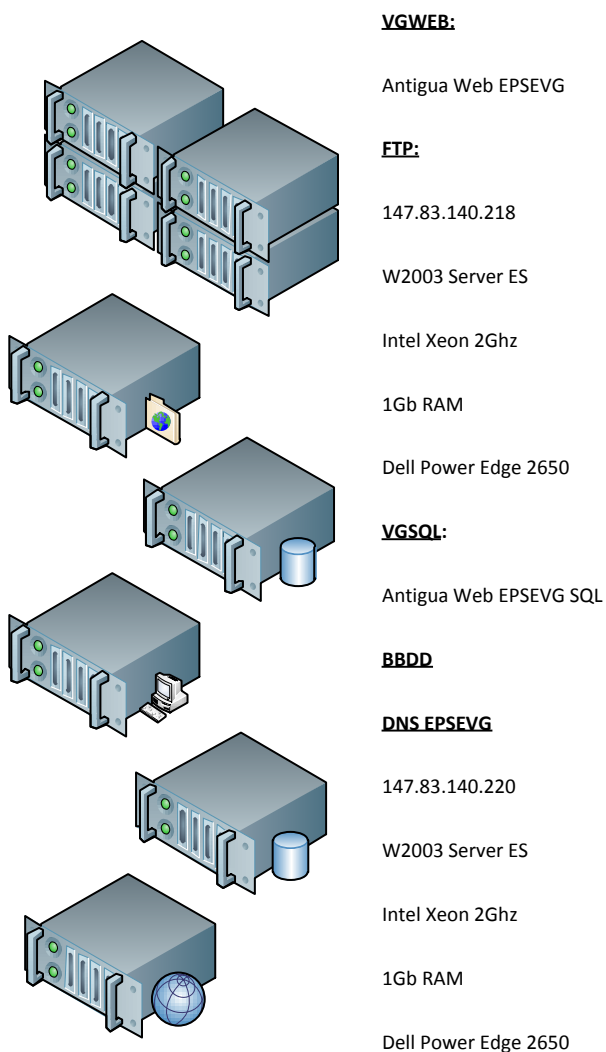
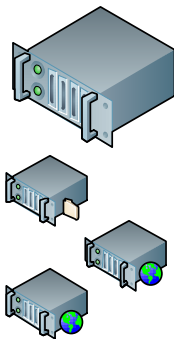
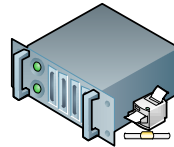


Figura 3 – Servidores físicos en rack [1]



**XOROI:**

Servidor de archivos (Almacenamiento).  
 Servidor de DHCP (antes lo llevaba KIRIKU)  
 Servidor de Dominio de la EPSEVG  
 147.83.140.17  
 W2003 Server ES  
 Intel Xeon 3.2 Ghz  
 1Gb RAM  
 Dell Power Edge 2850



**PRESISTO:**

Servidor de impresión:  
 Cola de impresión  
 PaperCut (gestor cuentas impresión)  
 147.83.140.19  
 W2003 Server ES  
 Intel Xeon 2Ghz  
 2Gb RAM  
 Dell Power Edge 1950

**Figura 4 – Servidores físicos en rack [2]**

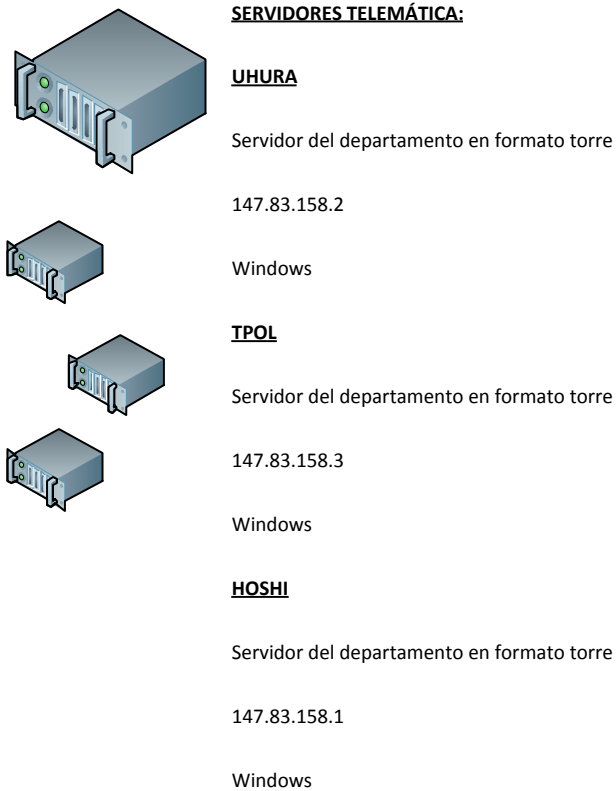
**Figura 5 - Servidores físicos en rack [3]**



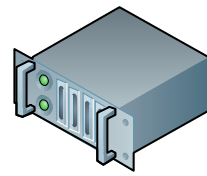
**TORRE DELL OPTIPLEX GX620**

(Pla Tic 2006)  
 LIC01  
 Servidor de licencias  
 Licencias  
 Almacenamiento  
 147.83.60.188  
 WinXP Prof SP3 ES  
 Intel Pentium D 3Ghz

**Figura 6 - Servidores físicos en formato torre**



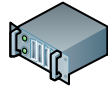
**Figura 7 - Servidores físicos en rack [6]**



**SERVIDORES LAB:**

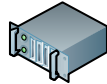
**ESONET**

Servidor del departamento en formato torre



147.83.140.20

Debian



**LIDO**



147.83.140.93

Debian

**Figura 8 - Servidores físicos en rack [7]**

### 1.1.3 Equipos virtualizados activos

Los servidores virtualizados se encuentran en el CPD y están alojados en diferentes *blades* (módulo completo con procesador, memoria, disco y tarjeta de red, también llamados hojas) SUN Microsystems bajo la plataforma de virtualización VMware<sup>2</sup> ESXi con vSphere:

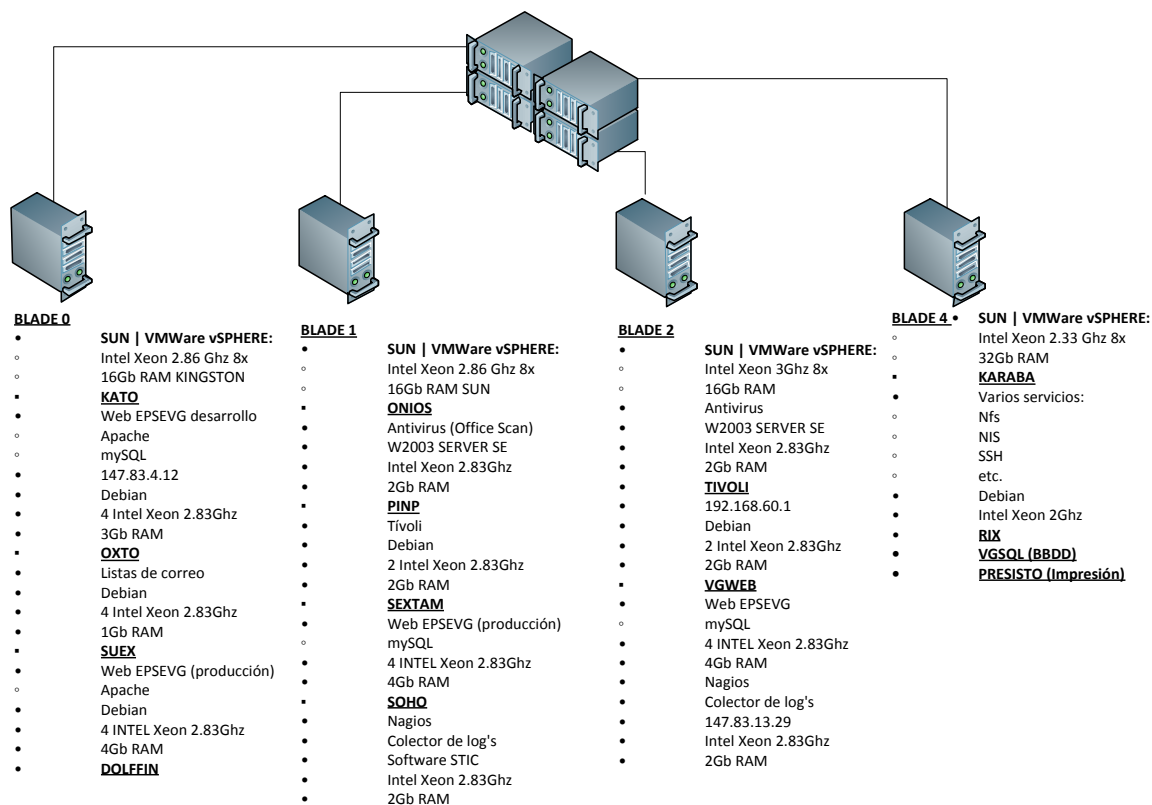


Figura 9 - Servidores virtualizados [1]

<sup>2</sup> Información ampliada a cerca de VMware ESXi y vSphere en el capítulo 5.3.5

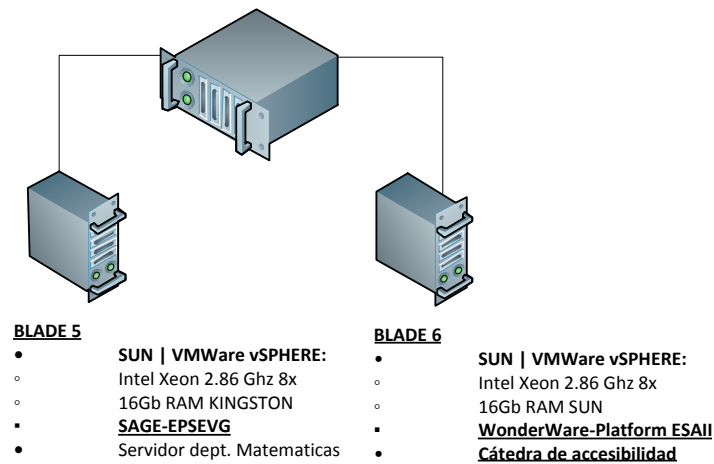


Figura 10 - Servidores virtualizados [2]

## 1.2 Necesidad de Virtualizar

A medida que una empresa crece con el paso del tiempo, ésta adquiere diferentes equipos informáticos y establece distintos entornos para utilizar herramientas tecnológicas concretas, según las más puntuales necesidades: servidores de correo, bases de datos, almacenamiento, servicios web...

Con el tiempo, el número de servidores aumenta, se complica la gestión y el control del hardware con el consiguiente incremento de los gastos operativos derivados de su funcionamiento, tales como mantenimiento individual de las máquinas, mantenimiento del Data Center, técnicos, etc.

Pero existe una tecnología que permite enfrentarse de manera racional a esta escalada en la administración de sistemas operativos. Esta tecnología se llama virtualización.

La virtualización, aprovechando la capacidad y la potencia de los equipos actuales, se presenta como la alternativa para conseguir alcanzar una máxima eficiencia tecnológica. Desde un aspecto técnico, la virtualización resuelve un problema fundamental: Ofrece la posibilidad de que diferentes aplicaciones funcionen de modo independiente sin necesidad de un servidor físico.



El permitir que varios sistemas operativos, servicios, vlan's (virtual LAN's o redes de área local virtuales), etc, convivan en un solo servidor da lugar a varias optimizaciones y razones por las cuales la virtualización es necesaria:

### ***Consolidación de Servidores***

Se logra una consolidación de aplicaciones, que por su naturaleza requieren de una combinación específica de un sistema operativo y optimizaciones técnicas. De este modo, cada aplicación tiene en su respectiva máquina virtual sus requerimientos a la medida, funcionando todo desde un servidor único, logrando así bajar costos de mantenimiento de más servidores, servicios, etc.

### ***Recuperación de errores del sistema***

La rápida recuperación de servidores, en caso de caída o fallo de sistema, es un punto crítico e cualquier empresa que ofrece un servicio del tipo '24x365'. Una sola caída del sistema puede significar pérdidas gigantescas, no sólo a nivel económico, si no a nivel de información. Utilizando imágenes virtuales de respaldo, se puede reiniciar un servidor, un servicio, etc de forma rápida y casi sin que el usuario lo note en otro servidor, o en el mismo.

### ***Alta accesibilidad a las aplicaciones y los datos***

Muchos usuarios se quejan de la lentitud a la que acceden a datos o a la velocidad a la que se ejecutan aplicaciones. La virtualización permite la habilidad de migrar una máquina virtual (en caliente, esto quiere decir mientras está funcionando y está siendo usada), con sobrecarga de recursos, a otro servidor con menor carga. Haciendo este balance se logra un mejor servicio al dar rapidez de acceso a los datos y a las aplicaciones.

### ***Pruebas y desarrollo***

El uso de una máquina virtual, permite el rápido despliegue mediante el aislamiento de la aplicación en un entorno conocido y controlado. Los factores desconocidos, tales como podrían ser el uso de librerías de diversas fuentes, causadas por numerosas instalaciones en una máquina y podrían eliminarse al desinstalar una aplicación que las utilice. Los accidentes graves que requieren horas invertidas en reinstalación, con la virtualización pasan a ser momentos con tan sólo copiar una máquina virtual.

---

### ***Interoperabilidad***

En un mundo en el que cada empresa trabaja con un sistema operativo diferente y por ende con aplicaciones diferentes, es necesario hacer frente a las necesidades de los clientes sin tener en cuenta este aspecto, para lograr una conectividad lo más grande posible. El uso de las máquinas virtuales hace cumplir las exigencias de uso de cualquier cliente sin mayor problema.



---

## Capítulo 2. Objetivos

---

Previamente a la realización del estudio de las diferentes plataformas de virtualización, se han de fijar unos objetivos para asegurar que el estudio sobre las diferentes plataformas de virtualización más utilizadas en el ámbito profesional sea lo más conciso posible. De este modo la elección se ajustará a las necesidades tecnológicas, económicas y humanas que los servicios ofrecidos por la EPSEVG requieren para obtener una calidad a la altura de las tendencias de las TI:

- Realizar un informe tecnológico de la situación actual en relación a servidores, aplicaciones y estaciones de trabajo que hay en la Escuela Politécnica Superior de Vilanova i la Geltrú.
- Realizar una comparativa a nivel de funcionalidades, coste y servicios según líneas de actuación en cuanto a virtualización.
- Realizar una elección de que servicios, estaciones de trabajo y servidores se podrían virtualizar, de que forma y con que planificación, unida a los planes de inversión.
- Realizar una pequeña maqueta, o maquetas, donde se puedan mostrar las plataformas de virtualización analizadas.



## Capítulo 3.

# El ámbito de virtualización

---

En estos últimos años, si tenemos que nombrar una de las tecnologías de computación de las que más se habla y que más ha evolucionado, ésta es la virtualización. Años atrás, la virtualización no se tenía en cuenta como una alternativa real en los CPD's en el momento de crear servidores u otros equipos de producción, debido mayormente a que era una tecnología poco aprobada, demasiado costosa o por el simple miedo a un cambio a lo desconocido. Actualmente la virtualización está posicionada en el mercado de las comunicaciones como una opción real, económica y efectiva en el momento de diseñar, ampliar y actualizar tecnologías en CPD's. Es una opción tan válida que llegado a muchos casos, si no se elige como tal podría conllevar pérdidas y la implementación de los sistemas podría ser menos efectiva.

Desde hace pocos años, estamos empezando a ver cómo la virtualización cambia la forma de los CPD's y los Data Centers. La virtualización obliga a cambiar. A reinventar el sistema de enfriamiento de los Data Centers, a rediseñar la arquitectura de los servidores. Facilita la Green IT, inspira nuevos paradigmas como puede ser el *cloud computing*, pone al alcance de cualquier empresa planes de continuidad de negocio, obliga a rediseñar redes, y crea nuevos roles de profesionales, entre otros.

En este cambiante mundo de las TI, en el que las tecnologías se suceden más rápido que la Ley de Moore, resulta sorprendente el éxito, la permanencia y el futuro de la virtualización.

Nos remontamos prácticamente hasta los años sesenta, en donde los ordenadores ocupaban plantas subterráneas enteras, y tenían una potencia muy inferior a cualquiera de los *smartphones* que hoy en día están en el mercado. En aquel entonces ya se empezaba a escuchar la palabra virtualización entre el escaso grupo de profesionales que formaban parte de la pequeña comunidad de TI del entonces.



Figura 11 – Uno de los primeros ordenadores IBM

En la década de los 80, con la aparición de las máquinas x86, comenzó una nueva era: Aplicaciones cliente – servidor, y “computación distribuida” dónde los enormes ordenadores empezaron a ser sustituidos por ordenadores de un tamaño muy inferior, incluidas los ordenadores personales. Esto llevó a utilizar un ordenador para una tarea específica. Debido a esta revolución, el tema de la virtualización cae en el olvido.

A finales de la década de los noventa y gracias al alto desarrollo de hardware se vuelve al predicamento similar de la década de los sesenta: *el hardware existente es altamente eficiente, y utilizar un ordenador para que desarrolle una sola función es un desperdicio de recursos, espacio, energía y dinero.*

Ésta es la causa que crea la necesidad de dividir el hardware de tal manera que funcione como un hardware múltiple e independiente pero compartiendo recursos de un mismo servidor físico. He aquí el momento justo en el que nace lo que hoy en día conocemos como virtualización.

Son más de 50 años los que han pasado desde que apareciera el término “virtualización”. Con el paso del tiempo la virtualización ha ido expandiéndose y en la actualidad podemos descubrirla aplicada a prácticamente cualquier servicio informático y casi cualquier área de las TI, además de en muchos de los ordenadores personales.

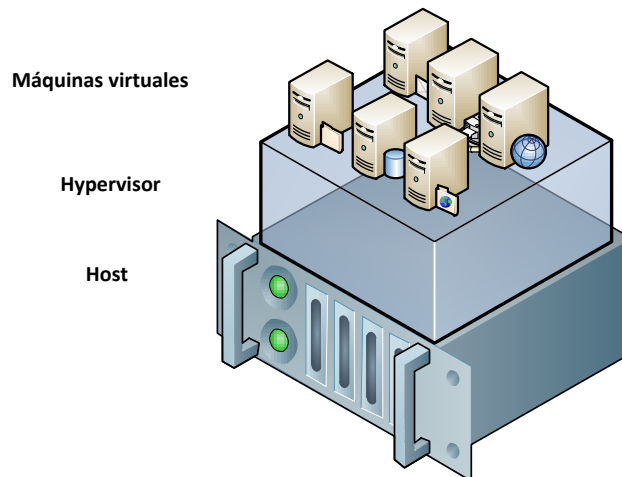
En Mayo del 2007, la prestigiosa consultora *Gartner*, líder mundial en investigación de tecnología de la información, predijo, por ejemplo, que la virtualización formaría parte de casi todos los aspectos de la informática para 2015. Meses después, en Abril del 2008 también afirmó que se esperaban más de cuatro millones de máquinas virtuales para el 2009, mientras que para el año 2011 tendríamos hasta 611 millones, aproximadamente, de ordenadores virtualizados. Más tarde, en Octubre del 2009, nos revelaba que solamente un 16% de la carga de trabajo se realiza en máquinas virtuales.

Finalmente en 2010 Gartner predijo que esta cifra alcanzaría el 50% para el años 2012, lo que equivaldría a la puesta en funcionamiento de cincuenta y ocho millones de máquinas virtuales

### 3.1 Conceptos básicos

¿Que es la virtualización? En el sector informático, virtualizar equivale a crear. Crear a través de un software específico un recurso tecnológico igual a los que tenemos en la vida real, tales como un sistema operativo, una red virtual, un servicio de almacenamiento, etc.

Aunque este es un concepto que se ha ampliado de forma considerable los últimos años, podríamos definir la virtualización como una tecnología que se basa en la abstracción de los recursos a través de un software específico llamado *Hypervisor* o bien *VMM (Virtual Machine Monitor)*. Éste crea una capa de abstracción entre el hardware de la máquina física (*host*), donde está instalado, y el sistema operativo de la máquina virtual (*virtual machine* o *guest*).



Estas *virtual machines* comparten los recursos de un mismo hardware, cada una trabaja de manera totalmente independiente (con su propio sistema operativo, aplicaciones, configuraciones, etc). En otras palabras, en lugar de utilizar varios servidores físicos, cada uno de ellos corriendo una sola aplicación aprovechando muy poco los recursos del mismo servidor, podemos crear varias *virtual machines* en un servidor físico, cada una con su propio sistema operativo, aplicación y configuración específica. De este modo obtendremos un aprovechamiento de los recursos más adecuado de las *virtual machines* y del mismo servidor físico.



La capa de *software* gestiona y arbitra los cuatro principales recursos de una computadora: Memoria RAM, CPU, almacenamiento físico y conectividad a la red). De esta forma puede repartir dinámicamente dichos recursos entre todas las *virtual machines* definidas en el *host*.

Podemos encontrar cuatro formas de virtualizar:

- Emulación
- Virtualización completa (*full virtualization*)
- Paravirtualización
- Virtualización hardware

### **Emulación**

Esta forma de virtualizar es la más costosa de todas en cuanto a consumo de recursos se refiere, y por tanto la menos eficiente.

Consiste en crear máquinas virtuales que emulan un hardware en concreto de una o varias plataformas de hardware y obliga a simular completamente el comportamiento de dicha plataforma hardware que se quiere emular. Esto implica que cada instrucción que se ejecute ha de ser traducida al hardware real.

Pero no todo son desventajas en la emulación a la hora de virtualizar. Esta opción tiene también interesantes características como poder ejecutar un sistema operativo diseñado para una plataforma concreta sobre esa plataforma, sin tener que modificarlo. O en el desarrollo de dispositivos hardware donde se pueden comenzar sin tener el hardware de forma física.

Uno de los ejemplos más destacados en la actualidad es Qemu. Qemu permite emular diferentes plataformas hardware, tales como x86, x86-64, Power-Pc, Sparc, Mips, etc.

De esta forma podríamos tener varias máquinas virtuales de diferentes plataformas hardware virtualizadas dentro de un sólo servidor.

### **Virtualización Completa**

Esta forma de virtualizar se aplica a aquellas soluciones que permiten ejecutar sistemas operativos huésped (guest), sin tener que modificarlos, sobre un sistema anfitrión (host), utilizando una capa intermedia llamada Hypervisor o Virtual Machine Monitor. Ésta capa permite compartir hardware real, a parte de ser la encargada de monitorizar los sistemas huésped. Tiene el fin de capturar

determinadas instrucciones protegidas de acceso al hardware, que no pueden realizar de forma nativa al no tener acceso directo al mismo.

La principal ventaja es que los sistemas operativos pueden ejecutarse sin ninguna modificación sobre la plataforma. Aunque como inconveniente frente a la emulación, el sistema operativo debe ser soportado en la arquitectura virtualizada.

El rendimiento es significativamente mayor que en la emulación, pero menor que en una plataforma nativa, debido a la monitorización y la capa intermedia de software, el *hypervisor*.

Sin embargo, y gracias a las incorporaciones a la plataforma x86 de las tecnologías Intel-VT<sup>3</sup> y AMD-V<sup>4</sup> por parte de Intel ([www.intel.com](http://www.intel.com)) y AMD ([www.amd.com](http://www.amd.com)) respectivamente, han permitido que soluciones basadas en la virtualización completa, las máquinas virtuales tengan un rendimiento muy cercano al nativo.

### **Paravirtualización**

Surgió como una forma de mejorar la eficiencia de las máquinas virtuales y acercarse al rendimiento nativo. Esta forma de virtualizar se basa en que los sistemas virtualizados (huéspedes) deben estar basados en sistemas operativos especialmente modificados para ejecutarse sobre un *hypervisor*. Así pues, no es necesario que éste monitorice todas las instrucciones, si no que los sistemas operativos huésped y anfitrión colaboran en la tarea.

### **Virtualización hardware**

Esta forma de virtualizar, no es una forma nueva. En los años 60, IBM ([www.ibm.com](http://www.ibm.com)) llamaba al sistema operativo “supervisor”. Por esta razón, a aquellos que tenían la capacidad de correr otros sistemas operativos sobre ellos los llamó *hypervisors*. Terminología que persiste en la actualidad.

Al *hypervisor* también se lo denomina como “sistema operativo host”.

Las máquinas virtuales, como *Java Virtual Machine*, proveen una CPU virtual y su objetivo no es virtualizar todo el hardware, si no solamente permitir la ejecución de código portable en distintas arquitecturas. Un intento similar consiste en la traducción de instrucciones a nivel de CPU.

<sup>3</sup> A cerca de Intel-VT: <http://www.intel.com/technology/virtualization/technology.htm>

<sup>4</sup> A cerca de AMD-V: <http://sites.amd.com/es/business/it-solutions/virtualization/Pages/amd-v.aspx>



## Capítulo 4. Taxonomía

El mayor recorrido que ha realizado hasta hoy la virtualización ha sido en el campo de los servidores, pero ésta tiene otras posibilidades también muy interesantes como: virtualización de escritorios y virtualización de aplicaciones.

### 4.1 Virtualización de Escritorios

El término virtualización de escritorio describe el proceso de separación entre el escritorio, que engloba datos y programas que utiliza el usuario, de la máquina física. El escritorio virtualizado es almacenado remotamente en un servidor central en lugar del disco duro del ordenador personal.

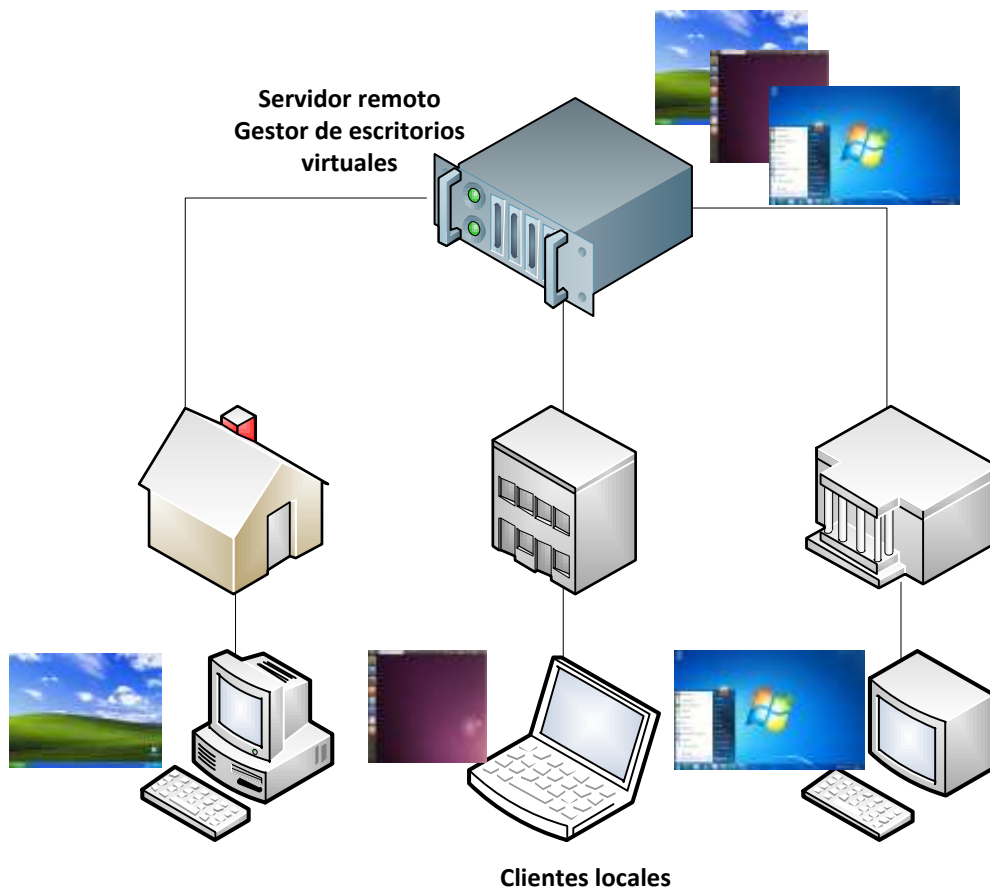


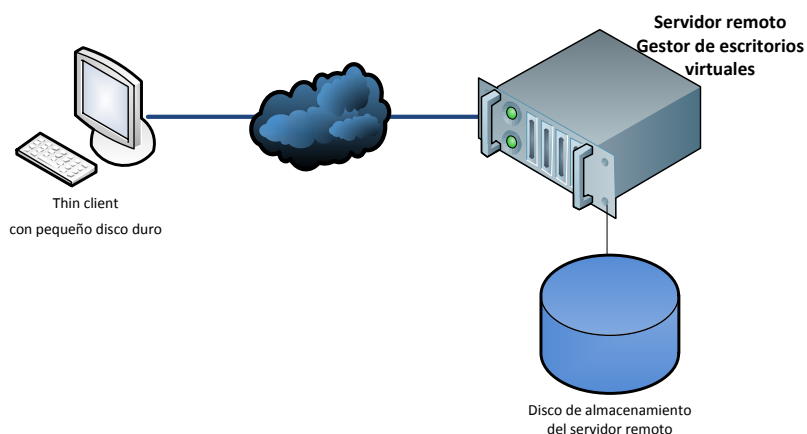
Figura 12 – Ejemplo simple de escritorio virtual

La experiencia de usuario está orientada a crear la sensación de un entorno independiente, lo que hace posible que sean ejecutadas aplicaciones no compatibles con el ordenador personal y que funcionen dentro de su entorno virtualizado, idéntico a un entorno físico. Todo esto desde un *Thin Client*, *Thick Client* o *Zero Client*.

La virtualización del escritorio proporciona a los usuarios una gran flexibilidad. Éste permite, bajo la supervisión de un administrador, instalar y configurar sus propias aplicaciones. Los usuarios disponen de la capacidad de acceder a sus escritorios virtuales desde cualquier punto de forma remota.

### **Thin client**

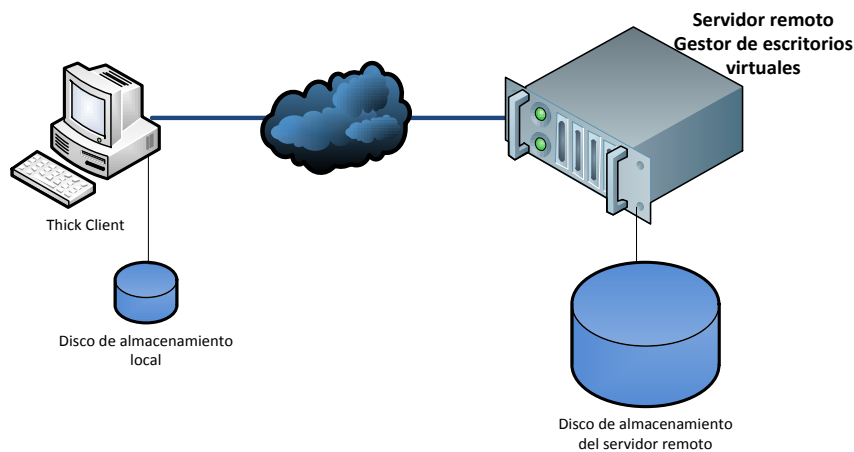
Un Thin Client o un cliente ligero es un dispositivo, normalmente sin disco duro (actualmente tienen un pequeño disco duro donde tienen instalado una pequeña imagen de sistema operativo) que depende de un servidor, remoto o local. El entorno de esos dispositivos es un escritorio virtualizado proporcionado por el servidor. Esto implica que el resto de acciones y procesos corren íntegramente en el servidor.



**Figura 13 - Ejemplo Thin Client**

### **Thick client**

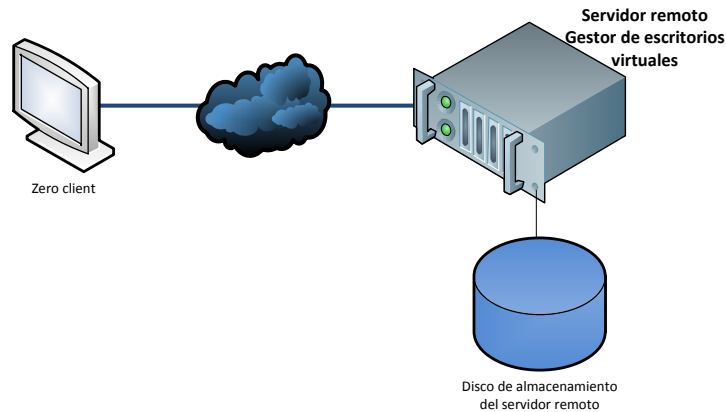
Un *Thick Client* o *Fat Client* es un dispositivo completo, lo que hoy conocemos como ordenador personal. Es el sistema tradicional y permite acceder a escritorios virtualizados. Una de las principales ventajas frente a un Thin Client es que éste permite el almacenamiento de datos de forma local y las acciones y procesos se llevan a cabo en el equipo local.



**Figura 14 - Ejemplo Thick Client**

### **Zero client**

Un Zero client es un Thin Client es un dispositivo aun más básico. Éste no contiene sistema operativo local visible, CPU o hardware específico. Éstos dispositivos se limitan a mostrar un escritorio virtual (o máquina virtual) en pantalla. Al igual que en el caso del Thin Client, las acciones y procesos corren íntegramente en el servidor.



**Figura 15 - Ejemplo Zero Client**

Esta plataforma de virtualización de escritorios aporta las siguientes ventajas:

- **Escalabilidad:** Implica una reducción de costes y tiempo en la implantación y creación de nuevos escritorios, y un aumento del número de “tele-usuarios” que pueden acogerse a esta forma de trabajo.
- **Flexibilidad:** la configuración de escritorio puede ser personalizada según la necesidad de cada usuario.
- **Independencia de la ubicación:** el usuario puede hacer uso de esta modalidad de prestación de servicios desde cualquier equipo que posea una conexión a Internet. Ya sea desde su hogar o desde cualquier otro punto de trabajo diferente al suyo.
- **Mejora en la gestión:** conlleva una administración centralizada en el servidor de escritorios virtuales.
- **Ahorro de costes:** soporte centralizado, hardware ligero y consumo energético menor.
- **Recursos a medida:** dependiendo de las necesidades del usuario.
- **Facilidad de uso, mantenimiento y soporte mejorado:** el uso de las políticas de grupo y dominio definidas por los administradores facilita el uso y mantenimiento de los equipos virtuales.

## 4.2 Virtualización de Servidores

Este tipo de virtualización es el más extendido y utilizado en todo el mundo. Las ventajas que se generan al virtualizar un servidor, tales como el ahorro de energía, espacio y facilidad de administración son su principal éxito.

No existe una definición específica que sea diferente de las anteriores planteadas. Virtualización de servidores es como su propio nombre lo indica: Crear una máquina virtual que ofrece un servicio, una máquina virtual a la que los clientes de una red se conectan para obtener correo electrónico, ficheros, acceso a bases de datos, administración de usuarios, colas de impresión, etc. En pocas palabras, acceder a los recursos de una red.

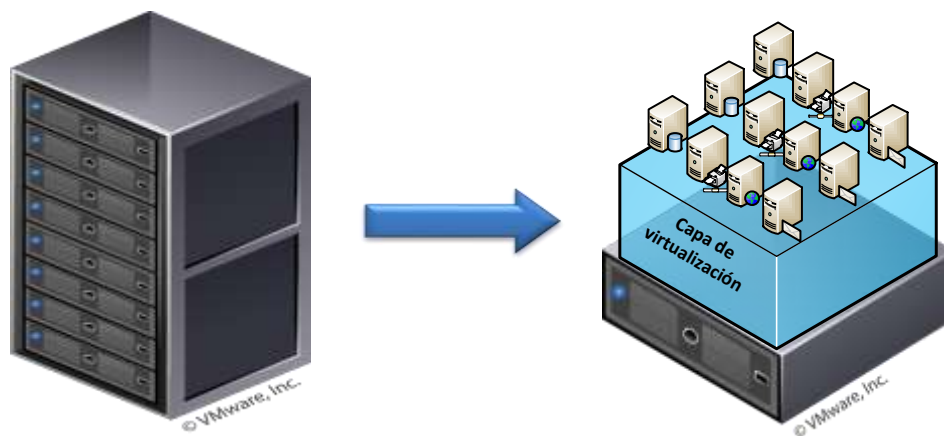


Figura 16 – Esquema básico de virtualización de servidores

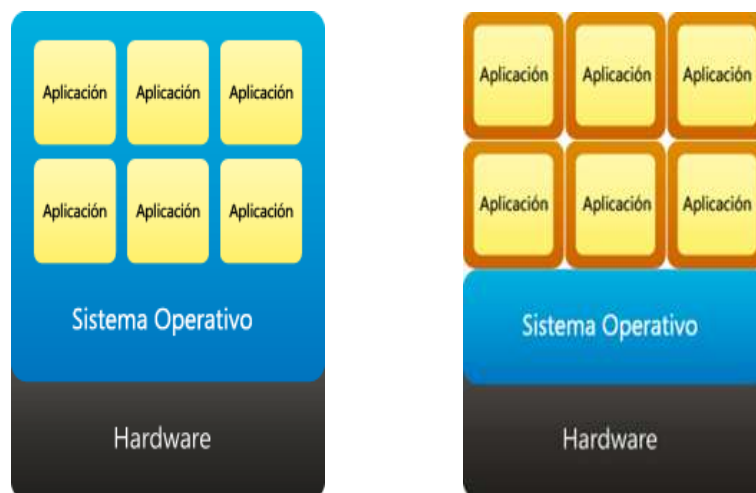


### 4.3 Virtualización de Aplicaciones

Junto con la virtualización de servidores, la virtualización de aplicaciones es una de las tecnologías que, en los últimos años, ha captado más notas técnicas. La tecnología VDI también ha avanzado la evolución de las soluciones que permiten ejecutar aplicaciones sin una instalación previa.

En un entorno de trabajo, es una tarea tediosa el instalar una o varias aplicaciones una a una en todos los ordenadores de una oficina, planta o edificio. Ésta se complica más aún si los clientes utilizan diferentes sistemas operativos.

El concepto de virtualización de aplicaciones es muy similar al de la virtualización de escritorios. En este caso la virtualización de aplicaciones consiste en desvincular las aplicaciones del sistema operativo en que son instaladas. De este modo podemos tener un grupo de aplicaciones independientes, que pueden ser ejecutadas en una máquina local de forma remota sin una instalación previa.



**Figura 17 - Aplicaciones dependientes (sin virtualizar) e independientes (virtualizadas) del Sistema Operativo**

Por lo general, las aplicaciones instaladas en un mismo dispositivo comparten elementos de configuración, y esto puede ser un problema. Por ejemplo, una aplicación puede requerir una versión específica de una biblioteca de vínculos dinámicos (DLL) para poder funcionar, mientras otra

aplicación de ese sistema quizás requiera una versión diferente de la misma DLL. La instalación de ambas aplicaciones genera una situación en la que una de ellas sobrescribe la versión requerida por la otra, por lo que se provoca el mal funcionamiento o la falla de la aplicación.

La virtualización de aplicaciones resuelve este problema. Las configuraciones que puede compartir una aplicación con otras aplicaciones en su sistema (ingresos de registros, DLL específicas y más) son empaquetadas con ella y ejecutadas en la memoria de la máquina local, por lo que se crea una aplicación virtual. Cuando se despliega una aplicación virtual, esta utiliza su propia copia de estos recursos compartidos.

La virtualización de aplicaciones hace que el despliegue sea mucho más fácil. Las aplicaciones ya no entran en conflicto por versiones de DLL ni otros aspectos compartidos de su entorno. Estas aplicaciones virtuales pueden ejecutarse junto con aplicaciones instaladas comunes, por lo que no es necesario virtualizarlo todo. Una solución efectiva de virtualización de aplicaciones también le permite administrar tanto las aplicaciones virtualizadas como las aplicaciones instaladas en una interfaz común.



# Capítulo 5.

## Software de virtualización

---

En este apartado expondremos las diferentes y más utilizadas plataformas de virtualización, ya sea para la virtualización de servidores, escritorios o aplicaciones. Cómo funcionan, cuáles son sus características, sus ventajas e inconvenientes y limitaciones.

### 5.1 Terminal Server y NXServer

Estas dos aplicaciones no son aplicaciones diseñadas para la virtualización propiamente, pero podrían considerarse los precursores de la virtualización ya que conservan el concepto de acceso una VM.

#### 5.1.1 Terminal Server

De forma muy básica, Terminal Server es un servicio de conexión remota que proporciona un Servidor. Un servicio de conexión vía Terminal, lo que hoy conocemos como *thin client*.

Terminal Server nos proporciona acceso remoto a un escritorio Microsoft® Windows® a través de software de thin client, esto nos permite que el equipo cliente actúe como emulador de un terminal. Terminal Server funciona de tal modo que el servidor remoto sólo transmite al cliente la interfaz de usuario del programa, y el cliente devuelve las pulsaciones de teclado y los clics de ratón. Éstos son procesados en su totalidad en el servidor remoto.

Los usuarios que inician una sesión sólo ven su sesión, administrada de manera transparente por el sistema operativo del servidor e independiente de cualquier otra sesión de cliente. El software de cliente puede ejecutarse en varios dispositivos, incluidos equipos y terminales basados en Windows. Otros dispositivos, como los equipos Macintosh o las estaciones de trabajo que usan UNIX, también pueden usar software de otros proveedores para conectar con un servidor Terminal Server.

Las ventajas de utilizar Terminal server son varias, tales como que es una forma rápida de implementar y centralizar aplicaciones que se utilizan poco y necesitan estar actualizadas. Poder utilizar recursos, software o tener acceso a bases de datos, etc con un pequeño consumo del ancho de banda. Permite el acceso desde prácticamente cualquier punto y no requiere tener espacio adicional en la máquina local para guardar datos. También permite copiar, cortar y pegar entre la

máquina local y la remota a la que se está conectado y viceversa como si de un único escritorio o estación de trabajo se tratase.

Pero no todo son ventajas, las desventajas de utilizar Terminal Server son que solamente soporta un protocolo de comunicación y la licencia es privada, por lo que conlleva un gasto económico. Otra desventaja más es que el nivel de seguridad se basa en el control de usuarios mediante usuario – contraseña. Si se quiere utilizar Terminal Server a través de internet, hay que recurrir a infraestructuras paralelas, como VNC para obtener cierto nivel de seguridad. Otro inconveniente viene dado a la hora de utilizar impresoras con TS, y es que es necesario tener software extra instalado de RDC.

### 5.1.2 NX Server

NX es una de las soluciones (de libre distribución) para obtener un acceso remoto X11 de forma segura a servidores, escritorios y aplicaciones.

El cliente que se conecta con una tecnología NX es considerado por el servidor al que está conectado como un thin client, por lo que, al igual que en una conexión terminal server, los procesos se realizan en el servidor remoto.

NX realiza una compresión completa del protocolo X11, esto conlleva una mayor eficacia que VNC, por ejemplo. La información se envía utilizando el protocolo SSH, por lo que la información que se intercambia entre el cliente y el servidor está cifrada.

La principal ventaja de utilizar tecnología NX es que es de licencia GPL, por lo que la inversión económica será prácticamente nula. Otras ventajas consisten en que utiliza un alto grado de compresión a nivel gráfico, por lo que el ancho de banda consumido es mínimo. La cantidad de *roundtrips (tiempo de petición y respuesta)* es muy reducido debido al estricto control de flujo. NX posee mecanismos de adaptación para ajustarse a las propiedades de la red (latencia y velocidad de conexión), lo que permite pasar de métodos estrictos de codificación a métodos menos ortodoxos que retrasan la actualización de pantalla cuando la red está congestionada.

Una de las desventajas de *FreeNX* (versión libre de NXServer) es que no permite acceder al escritorio actual del usuario que este trabajando físicamente con el servidor. Además si preferimos usar nuestras propias claves de acceso (mucho más seguro) tenemos el inconveniente de que hemos que llevarnos las claves donde vayamos.

A continuación mostramos una tabla comparativa de las dos tecnologías:

	Terminal Server	Tecnología NX
Protocolo	RDP	NX, RDP, RFB (VNC)
Licencia	Propietario	GPL
Cliente – Servidor	Cliente y Servidor	Cliente y Servidor
Encriptación nativa	✓	AES
Transferencia de archivos	✓	✓
Soporte de Audio	✓	✓
Multisesión	✓	✓
Ventana integrada	✓	✓
Cliente Linux	✓	✓
Cliente Microsoft Windows	✓	✓
Cliente Java	✓	✓

**Nota:** Para más información a cerca de Terminal Server [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com) y NX Server [www.nomachine.com](http://www.nomachine.com)

## 5.2 Virtualización de escritorios

Expondremos y detallaremos a continuación las alternativas más utilizadas y comunes para la virtualización de escritorios.

### 5.2.1 VMware View Manager

VMware View Manager<sup>5</sup> es una de las soluciones VDI que ofrece VMware, líder del mercado de virtualización. Con este producto, VMware va un paso más allá en el ámbito de la virtualización.

VMware View Manager es una capa que se instala sobre el mismo hypervisor y se añade al cliente de VMware vSphere. Ésta capa es la que nos permite llevar a cabo la administración de los escritorios virtuales de nuestra VDI. Junto con esta suite, utilizaremos *VMware Composer*, un módulo de VMware View Manager, la herramienta que nos permite crear escritorios virtuales.

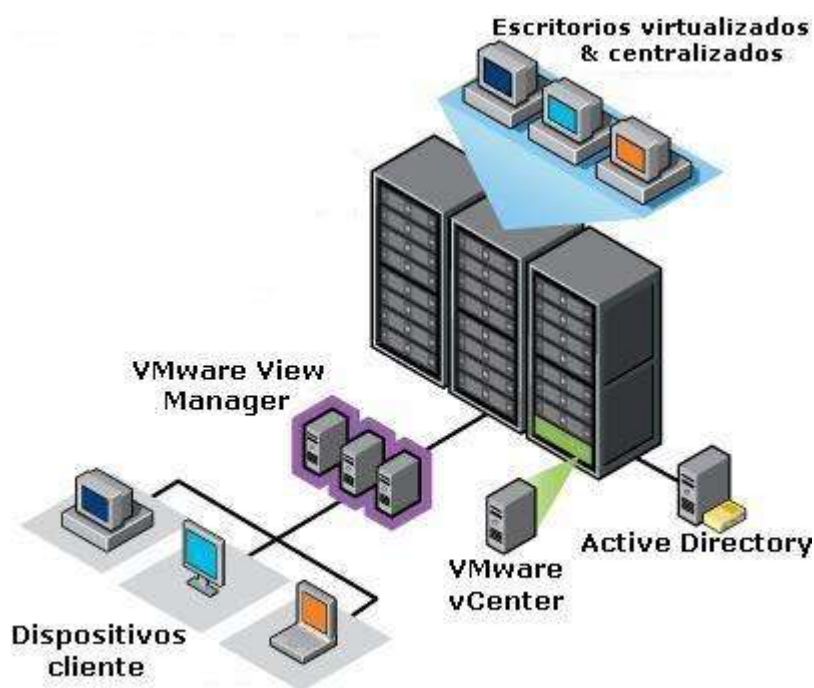


Figura 18 - Estructura básica virtualización de escritorios

<sup>5</sup> Para más información [http://www.VMware.com/es/products/desktop\\_virtualization/view](http://www.VMware.com/es/products/desktop_virtualization/view)

VMware View Manager es un software que funciona bajo licencia, aunque cabe la posibilidad de descargar una versión de prueba. Existen dos versiones:

	VMware View Enterprise	VMware View Premier
VMware vSphere Desktop	✓	✓
VMware vCenter Server	✓	✓
VMware View Manager	✓	✓
VMware View Composer	X	✓
View Persona Management	X	✓
VMware View Client with Local Mode	X	✓
vShield Endpoint (Seguridad para Datacenters)	X	✓
VMware ThinApp (Virtualización de aplicaciones)	X	✓

Las principales características de VMware View son:

- **View Media Services for 3D Graphics** permite utilizar aplicaciones 3D básicas (como Aero, Office 2010 o las que requieren OpenGL o DirectX) en los escritorios View, sin necesidad de tarjetas gráficas ni dispositivos cliente especializados.
- **View Media Services for Integrated Unified Communications** permite e integra VoIP con la experiencia de escritorios View para el usuario final, con una arquitectura que proporciona rendimiento optimizado tanto del escritorio como de las comunicaciones unificadas.
- **View Persona Management** (solo en ediciones View Premier) asocia dinámicamente los datos de identidad personal (o persona) de un usuario con escritorios flotantes sin estado. Los administradores de TI pueden implementar este tipo de escritorios más fáciles de gestionar en más casos de uso de tal forma que la personalización del usuario persista de una sesión a otra.
- **PCoIP Extension Services** permite a las herramientas basadas en WMI recopilar las estadísticas de más de 20 sesiones a fin de supervisar, determinar tendencias y solucionar los problemas de asistencia de los usuarios finales.



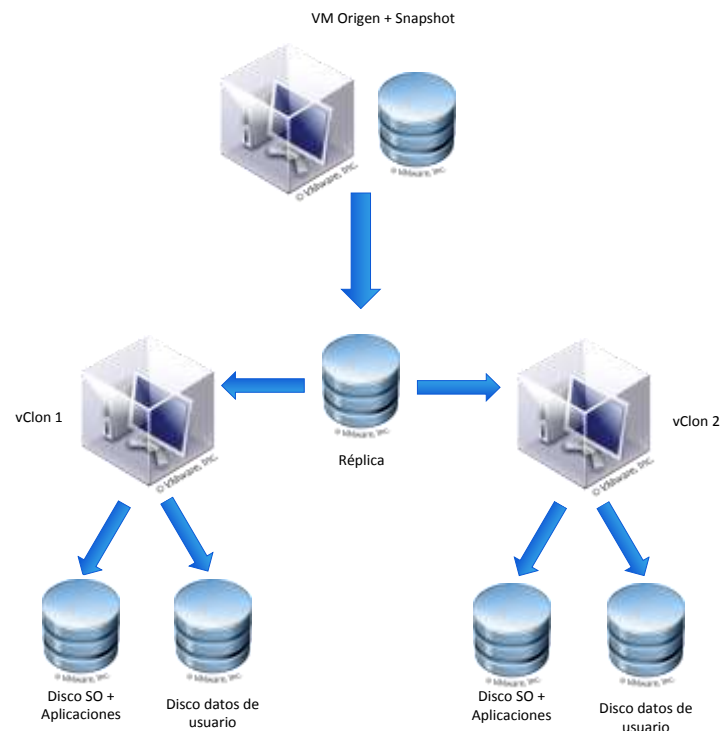
- **PCoIP Optimization Controls** ofrece un uso eficaz del protocolo y permite a los administradores de TI reducir el consumo de ancho de banda hasta en un 75% estableciendo su configuración en función de los requisitos del caso de uso, del usuario o de la red.
- **PCoIP Continuity Services** aporta una experiencia del usuario fluida con independencia de la fiabilidad de la red, pues detecta las interrupciones y reconecta automáticamente la sesión.
- **View Client for Android** permite a los usuarios finales que tienen tabletas basadas en Android acceder a los escritorios virtuales View.
- **Enhanced Security Settings** permite personalizar la gestión de certificados de cliente mediante un modelo de certificados establecido, a fin de reforzar la política empresarial.
- **Support for vSphere 5** garantiza que los servicios de escritorio de View se ejecuten en la plataforma de infraestructura en la cloud más completa y robusta del sector, a fin de disponer de servicios de TI flexibles y fiables.

#### 5.2.1.1 VMware View Composer

La forma de trabajar de *VMware View Composer* radica en que a través de VMware vCenter (ó vSphere), que nos permite crear *templates (plantillas)* de varios escritorios virtuales tomando como base una máquina virtual ya creada. Estos *templates* se crean en función de la necesidad, ya sean diferentes *templates* para cada tipo de usuario, separar templates por diferentes aulas, plantas de oficinas etc.

VMware View Composer, como ya hemos dicho anteriormente, nos permite crear un *template* y distribuirlo a un mismo grupo de usuarios. Ésta ventaja evita tener un coste de almacenamiento elevado ya que guardaremos únicamente los datos de usuario, aplicaciones del *template* y el único sistema operativo común de los *templates*.

Estos escritorios generados, no tendrán un disco duro virtual, si no un *link* a una réplica del disco virtual original.



**Figura 19 - Aprovisionamiento de escritorios remotos**

Esto hace que ahorremos mucho en espacio en cuanto a almacenamiento de datos se refiere. Un ejemplo numérico:

- *VMware View Manager sin Composer* : 200 escritorios x 30 GB de Disco = 600GB de disco para 200 escritorios.
- *VMware View con Composer*: 200 escritorios (*link*) a Disco de 30 GB = 30GB de Disco para 200 escritorios.

En la Figura número 19 veríamos el esquema gráfico de cómo funciona el aprovisionamiento de los escritorios. Partiendo desde una máquina virtual origen con su sistema operativo instalado, aplicaciones comunes para los futuros usuarios, miembro de un dominio, configuración de red, y muy importante, con el agente VMware View instalado. Una vez que está preparada para ser clonada, se realiza un *snapshot* (captura) mientras está apagada. Podemos tener varios *snapshots* de esta máquina virtual con diferentes configuraciones para diferentes despliegues de escritorios.

La réplica es una copia de una versión exacta de la máquina virtual origen, esto es, es una copia completa de del *snapshot*.

A partir de esta estructura, podemos crear tantos clones (llamados vClon) de esta réplica como nos sea necesario. Los clones no escriben nada en los discos, si no son aislados en *snapshots* propios, así que los datos del disco 'réplica' son intocables y por lo tanto siguen accediendo a este disco todos los clones. A parte de esto, tenemos la posibilidad de crear un disco de datos para que los usuarios almacenen información, durante el asistente de creación se nos preguntará y en caso afirmativo, mapeará con una letra en cada uno de los escritorios.

#### 5.2.1.2 Ventajas e inconvenientes

Como todo producto, éste tiene una serie de ventajas e inconvenientes a tener en cuenta a la hora de decidirse por una u otra plataforma para dar la mejor y más apropiada solución de virtualización para nuestro DataCenter.

A continuación expondremos las ventajas e inconvenientes más destacadas de *VMware View Manager*:

##### **Ventajas**

VMware View Manager nos permite gestionar todos los escritorios de manera centralizada en el *DataCenter* y realizar inmediatamente el aprovisionamiento (Dinámico) de escritorios para nuevos usuarios. Se eliminan las infraestructuras de TI d las oficinas remotas gracias a la centralización y gestión de los recursos. Permite conexión a través de Broker y soporte multi-backend.

Referente al tema de la seguridad, cabe destacar que todos los datos se mantienen dentro del firewall de la empresa. Los datos incorporan cifrado SSL (2048 bits), proporcionando conexiones seguras a los escritorios virtuales.

Las impresoras, drivers y puertos COM se conectan automáticamente cuando el usuario hace log-in (inicia sesión) y permite la reducción y/o enmascarado de latencia de red para una experiencia de usuario mejor. Cabe destacar que soporta multi-monitores y profundidades de color de hasta 32 bits con resoluciones de hasta 1680x1050.

Protocolos de conexión remota soportados: Microsoft RDP 6.1, VMware / Teradici PCoIP, HP RGS y SUN ALP.

Soporta clientes con SO (Sistema Operativo) Microsoft Windows 7 Professional, Vista Professional y XP Professional.

---

### **Inconvenientes**

VMware View Manager no soporta dispositivos USB y por lo tanto tampoco HUB's USB (concentradores USB) ni dispositivos de almacenamiento masivo vía USB.

No soporta WebCams ni tampoco el uso de ellas para realizar video-conferencias, tampoco es soportado el protocolo VoIP para realizar llamadas telefónicas a través de la red.

En el aspecto de la aceleración gráfica, para que el cliente tenga la mejor experiencia posible, VMware View Manager no soporta 3d OpenGL, ni 3D DirectX, ni permite la compresión de GPU para RDP.

También cabe destacar que es posible encontrar problemas a la hora de ejecutar JAVA en el terminal cliente.

A nivel de administración, no permite regular el ancho de banda dedicado a canales de audio, video y dispositivos USB. Tampoco da soporte a protocolos de conexión de escritorio remoto como: xRDP, NX, VNC ó Citrix ICA/HDX.

*VMware View Manager* no soporta TCP/IP v6.

#### **5.2.2 Microsoft Virtual Desktop Infrastructure**

*Microsoft Virtual Desktop Infrastructure*<sup>6</sup> es una de las soluciones VDI que ofrece Microsoft. Con este producto, Microsoft da un paso adelante en el ámbito de la virtualización.

Microsoft VDI podríamos decir que está dividido en dos, dependiendo del volumen escritorios virtualizados que vayamos a tener en nuestro DataCenter y que detallaremos a continuación:

- Microsoft Virtual PC.
- Microsoft Enterprise Desktop Virtualization (MED-V).

<sup>6</sup> Para más información a cerca de *Microsoft Virtual Desktop Infrastructure* [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)

### Microsoft Virtual PC

Es la tecnología de virtualización de escritorio alojado por cliente de Microsoft. Virtual PC permite la creación de máquinas virtuales separadas en su escritorio Windows y cada una virtualiza un sistema operativo independiente. Virtual PC también permite la ejecución de múltiples máquinas virtuales de forma inmediata en un único escritorio físico, pudiendo alternar entre ellas de forma instantánea con un solo clic del mouse.

La máquina o escritorio virtual se entrega al cliente final de forma local y ésta solamente puede ser una VM con sistema operativo *Microsoft Windows XP Service Pack 3* que ha de ser ejecutada, también de forma obligada sobre Microsoft Windows 7.

Ésta máquina, creada por el administrador y desde un sistema Microsoft Windows Server 2008 R2, es ajena y está totalmente aislada a los permisos de administración de la máquina local sobre la que se está ejecutando. De la misma manera, también está totalmente desvinculada de políticas de permisos y fuera del dominio en la que esté la máquina local.

Microsoft Virtual PC puede descargarse de forma gratuita desde la web de Microsoft.



Figura 20 - Estructura básica de Virtual PC

### Microsoft Enterprise Desktop Virtualization (MED-V)

Es otra de las posibilidades existentes y que viene incluida en Microsoft Windows Server 2008 R2. Permite a los usuarios crear forma fácil un ambiente virtual de Windows (Windows XP) y de este modo ejecutar las aplicaciones incompatibles y poder operar en su ambiente “nativo”.

MED-V permite la creación de entornos virtuales de con diferentes sistemas operativos Microsoft, incluidos anteriores a Microsoft Windows XP.

A nivel de networking, MED-V permite la integración total del escritorio virtual dentro del dominio de trabajo y la asignación de políticas de seguridad de la máquina local sobre el entorno virtual.

#### 5.2.2.1 Funcionamiento del Servidor MED-V

El servidor MED-V está dividido tres partes o roles. Éstos pueden configurarse o instalarse como servidores independientes físicos o bien estar los tres instalados en una sola máquina dedicada a MED-V. Los tres roles son:

1. **Consola del servidor (MED-V):** Desde aquí se llevan a cabo todas las tareas de administración, políticas de seguridad, creación de entornos virtuales. También se administran tareas de logeo de usuarios. Éste es un rol requerido.
2. **SQL Server:** Repositorio de configuración, captura la información de administración y log's.
3. **Almacenamiento de imágenes:** Aquí se almacenarán y distribuirán las imágenes de los entornos virtuales. Éste es un rol opcional, ya que depende de cada empresa el tener o no otra forma de distribución de los entornos virtuales.

En la Figura siguiente se muestra la arquitectura de MED-V:



Figura 21 - Arquitectura básica

Para llegar a tener un sistema funcional y crear una imagen para MED-V, deberemos seguir los siguientes pasos:

1. Crear una máquina virtual o importar una máquina física a Virtual PC. En esta máquina deberemos instalar el paquete *Virtual PC Additions* que permite la integración del entorno virtual con el desktop local.
2. Instalaremos también dentro del entorno virtual MED-V Agent, que es el agente que se encarga de toda la administración integrada entre el entorno virtual y el desktop local.
3. Instalaremos todas las aplicaciones que queramos que estén disponibles en el entorno virtual.
4. Ejecutar SysPrep en la imagen para finalizar el escritorio virtual y prepararlo para su uso.
5. Aplicar las políticas de privacidad y permisos como si de una máquina real se tratase.
6. Guardar las imágenes de los entornos virtuales creados en el servidor de almacenamiento.

#### 5.2.2.2 Ventajas e inconvenientes

A continuación expondremos algunas de las ventajas e inconvenientes más destacadas de *Microsoft VDI*:

##### **Ventajas**

Los drivers específicos de hardware, las impresoras y los clientes que utilicen puertos COM se conectan automáticamente cuando el usuario hace log-in.

Soporta el protocolo VoIP sobre LAN, aunque solamente para versiones de sistema operativo Windows 7 y Windows Server 2008 R2. Soporta el uso de WebCam (solamente sobre redes LAN)

El portapapeles es bidireccional entre entorno virtual y escritorio físico, a nivel de ficheros, carpetas y texto. Es capaz de mostrar profundidades de color de hasta 32bit y resoluciones de hasta 1680x1050 en varios monitores.

Los protocolos de escritorio remoto soportados son RDP6.1, RDP7.0 y RDP7.1 (Remote FX). Soporta también los protocolos IP v4 y v6.

A nivel de administración permite la redirección de discos cliente y clientes USB's. Funciona de forma diferencial en el momento de guardar los datos de usuario, por lo que solamente se guardan los cambios que el usuario haya realizado en el entorno virtual.

---

### ***Inconvenientes***

Los entornos virtuales son ficheros compactos pesados y se entregan la primera vez que se utilizan de forma local o a través de la red. Ésto conlleva una forma de distribución de los entornos virtuales lenta y poco organizada.

Los entornos virtuales solamente pueden ser ejecutados en sistemas operativos Microsoft en sus versiones Windows Vista o superiores.

Los entornos virtuales para Virtual PC son exclusivos, constan única y soportan exclusivamente el sistema operativo Microsoft Windows XP SP3.

No soportan protocolos de escritorio remotos tan comunes como: Citrix, VNC, NX ó xRDP entre otros.

No permite la administración del ancho de banda asignado a clientes de disco, audio, vídeo y USB.

En el aspecto de VM's con diferentes sistemas operativos no Microsoft, cabe destacar que no es capaz de virtualizar entornos con sistemas operativos Linux.



### 5.2.3 Citrix XenDesktop

Citrix tiene un largo recorrido en el ámbito de la virtualización, y dentro de la misma ofrece soluciones para la virtualización de escritorios.

Este paquete es de arquitectura abierta y utiliza la tecnología FlexCast. Gracias a esta tecnología es posible disponer de varios escritorios virtuales con una sola imagen de disco, permitiendo así la reducción de costes de instalación, mantenimiento y seguridad.

Gracias a la integración con otras plataformas propias de Citrix, como *XenServer* y *XenApp* (virtualización para servidores y aplicaciones respectivamente, que explicaremos más adelante) se consigue una solución de virtualización *end-to-end*.

#### 5.2.3.1 Funcionamiento XenDesktop

En este apartado detallaremos las características de XenDesktop ( [www.citrix.com/xendesktop](http://www.citrix.com/xendesktop) ) y los procesos para obtener un entorno de virtualización de escritorios totalmente funcional.

XenDesktop (XD de ahora en adelante) requiere de unos componentes mínimos para poder ponerlo en funcionamiento y así poder tener disponible una plataforma de virtualización funcional y completa. Los mínimos componentes son:

- ❖ Un servidor físico para alojar lo siguiente:
  - **Servidor Base.** Este componente, donde irá instalado XD, se encarga de los servicios de autenticación de usuarios, gestionar el conjunto de entornos de escritorios virtuales de usuarios, y gestor de conexiones entre usuarios y sus escritorios virtuales. Este controla el estado de los escritorios, arranque/parada y configuración administrativa.
  - **La interfaz Web.** Permite el acceso seguro a los escritorios virtuales proporcionados por XD mediante cualquier dispositivo con explorador Web.
  - **El servidor de licencias.** Por defecto, este es instalado cuando se instala XD. Cabe la posibilidad de especificar un servidor de licencias a parte.
  - **La base de datos.** En el mismo caso que el servidor de licencias, ésta se instala en el mismo servidor base en el que se instala XD. También cabe la posibilidad de elegir un servidor a parte. El motor de base de datos instalado es Microsoft SQL Express 2008.

- **Desktop Studio.** Permite configurar y gestionar el despliegue XD. Este proporciona varios asistentes que nos guiarán a través del proceso de configuración del entorno, creación de los escritorios y la asignación de éstos a los usuarios.
- **Desktop Director.** Permite al equipo de soporte, monitorizar el despliegue XD y realizar tareas diarias de mantenimiento. También permite interactuar con la sesión del usuario, usar asistencia remota de Microsoft y resolución de problemas.
- ❖ Un controlador de dominio ejecutando Active Directory. Este componente es requerido por XD para la autenticación de usuarios. No se recomienda instalar XD o el servidor SQL en un controlador de dominio.
- ❖ Máquinas virtuales o PCs físicos que contengan los escritorios a proporcionar para los usuarios. Se instalará el agente de escritorio virtual en estas máquinas para gestionar las comunicaciones y las conexiones.
- ❖ Los dispositivos que accedan ejecutarán el cliente apropiado para que permita a los usuarios acceder a sus escritorios.

XenDesktop se ofrece en cuatro versiones diferentes, dependiendo de las necesidades de cada DataCenter. Las características de cada versión podemos verlas reflejadas en la siguiente tabla comparativa:

Feature	Express (10 users)	Standard	Advanced	Enterprise	Platinum
<b>Superior User Experience</b>					
On-Demand Desktop			✓	✓	✓
SpeedScreen™	✓	✓	✓	✓	✓
Instant On	✓	✓	✓	✓	✓
Universal Printer Driver	✓	✓	✓	✓	✓
EasyCall					✓
<b>Simple Desktop Provisioning and Application Delivery</b>					
Desktop Image Management			✓	✓	✓
On-Demand Image Provisioning			✓	✓	✓
Integrated App Delivery				✓	✓
Desktop Storage Optimization			✓	✓	✓
Virtual Machine Infrastructure	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Reliable Desktop Access Management</b>					
Desktop Assignment	✓	✓	✓	✓	✓
Session Management	✓	✓	✓	✓	✓
Session Reliability	✓	✓	✓	✓	✓
High Availability/Failover		✓	✓	✓	✓
Secure Remote Access		✓	✓	✓	✓
<b>Desktop Optimization and Support</b>					
Desktop Performance Monitoring					✓
WAN Optimization					✓
Desktop Support					✓
<b>Broad Desktop Delivery Ecosystem</b>					
Desktop Appliance	✓	✓	✓	✓	✓
Broad Hypervisor Support	✓	✓	✓	✓	✓
Blade PC Support	✓	✓	✓	✓	✓
Heterogeneous Client Support	✓	✓	✓	✓	✓

XenDesktop nos permite crear dos tipos de máquinas virtuales:

1. **Pooled:** Grupo de máquinas automáticas en las que no se mantienen la información que haya guardado el usuario al finalizar la sesión. Partiendo de esto, y a partir de una imagen maestra de una máquina virtual ya configurada, crearemos tantas máquinas virtuales como sean necesarias. En este proceso podremos indicar el hardware (virtual) del que dispondrá cada máquina, y asignaremos su nomenclatura. Podremos asignar también de forma manual o dinámica las máquinas a los usuarios.
2. **Dedicated:** Grupo de máquinas en las que sí se mantiene la información y configuración después de que el usuario cierre sesión. El proceso de creación es igual al tipo de máquinas virtuales del tipo *Pooled*.

En XD existen dos conceptos muy importantes y que se han de tener muy claros. El concepto de *catálogos* y el de *grupos de escritorios (o desktop groups)*. Los catálogos incluyen grupos de máquinas virtuales, máquinas físicas que albergan escritorios y las propias cuentas de estos mismos equipos en el *active directory*. Un catálogo puede incluir máquinas contenidas en distintos servidores físicos. Los grupos de escritorios son los que relacionan los usuarios finales con los catálogos.

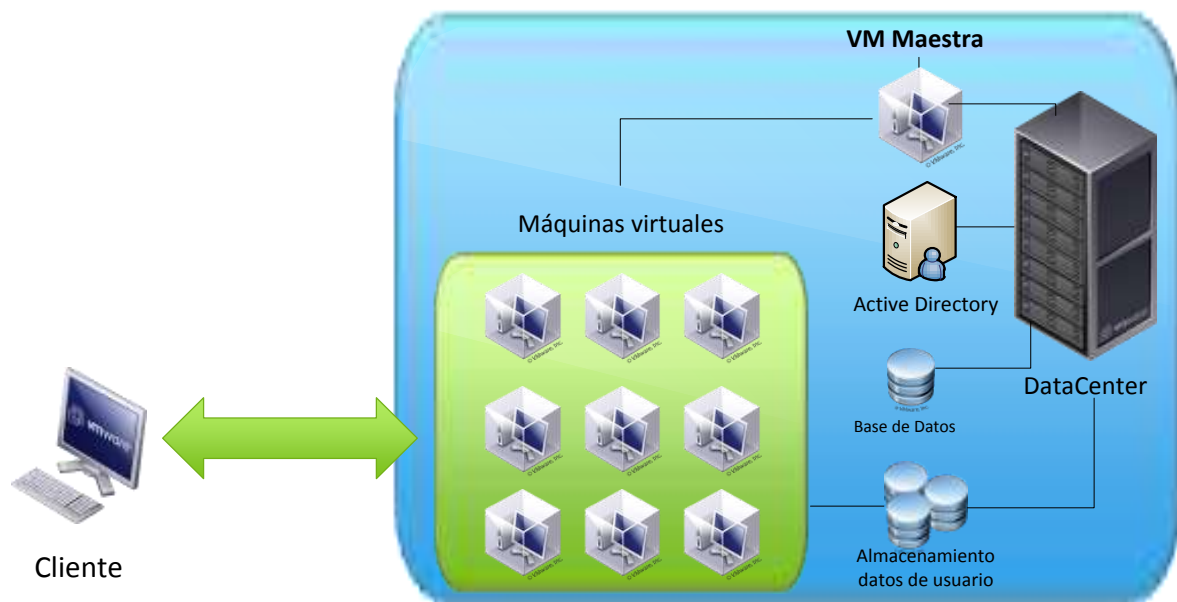


Figura 22 - Arquitectura básica XenDesktop

Sabido esto, el funcionamiento de XD tiene su base en la creación de máquinas virtuales maestras a partir de máquinas virtuales previamente creadas donde se instalarán todas las aplicaciones de las que se quiera aprovisionar al usuario final, incluyendo el cliente de conexión a escritorio remoto.

#### **Observación:**

Tendremos en cuenta que, deberemos instalar el agente de XD en cada VM que queramos usar como escritorio virtual y por contra, el cliente de XD en cada máquina con la que queramos conectarnos de forma remota a nuestro escritorio virtual.

#### **5.2.3.2 Ventajas e inconvenientes**

A continuación expondremos algunas de las ventajas e inconvenientes más destacadas de *Citrix XenDesktop*:

##### **Ventajas**

XenDesktop es una plataforma de virtualización de escritorios de arquitectura libre, lo que conlleva una perfecta integración con otros *hypervisors* de diferentes plataformas como Hyper-V de Microsoft, VMware Hypervisor y por su puesto con XenServer.

Utiliza la tecnología HDX Plug n' play que permite imprimir más rápido y con un uso del ancho de banda hasta un noventa por ciento inferior al usado habitualmente.

Soporta el uso de dispositivos USB, múltiples monitores, webcams, reproductores y escáners para una experiencia de usuario mejor.

Soporta protocolos de escritorio remoto RDP 6.1, RDP 7.0 y ICA/HDX que está basado en TCP, por lo que el transporte de datos es más fiable. Es posible administrar el ancho de banda dedicado a dispositivos USB, impresoras, audio y dispositivos de almacenamiento.

A nivel de networking y seguridad permite realizar comunicaciones SSL y factores de autenticación a dos niveles como: RSA Secure ID y Full Radius. Permite la restricción a escritorios virtuales dependiendo de la franja horaria, equipo de acceso y localización del mismo.

Soporta prácticamente todo tipo de clientes que estén por encima de Microsoft Windows98 (no incluido) e incluso clientes Java.

---

### **Inconvenientes**

No es posible instalar XenDesktop sobre un Hypervisor Microsoft Windows 2008 R2 SP1. No soportando tampoco protocolos de escritorio remoto tales como: NX, VNC, VMware / Teradici PCoIP ó xRDP.

No existe soporte oficial si se quiere asignar escritorios remotos a través de OpenLDAP.

No soporta VM's Guest con sistema operativo Windows98 o inferior ni sistema operativo Linux. Tampoco soporta clientes con sistema operativo Microsoft Windows 2000 Professional, Microsoft Windows 9x, ni el acceso a escritorios virtuales a través de exploradores HTML5.

## 5.3 Virtualización de Servidores

Expondremos y detallaremos a continuación las alternativas más utilizadas y comunes para la virtualización de servidores.

### 5.3.1 Xen

Xen<sup>7</sup> es un monitor (o *Hypervisor*) de máquinas virtuales de código abierto desarrollado por la Universidad de Cambridge. Xen es una de las soluciones más importantes para la virtualización en sistemas operativos Linux.

La instalación Xen en nuestro CPD o servidor no requiere más que de un sistema operativo con un Kernel específico (y parcheado) para poder utilizar el hypervisor. También cabe la posibilidad de, si ya se tiene un Kernel no parcheado, descargar el kernel específico e instalarlo en el sistema operativo que se quiera utilizar. De estas dos formas, Xen queda totalmente integrado con el sistema.

Entre las características de Xen se destaca su velocidad, estabilidad, código fuente reducido y un excepcional particionamiento de recursos de E/S de bloques y red, CPU y memoria.

Xen es la solución más relevante de las que ofrecen paravirtualización, y cuando se habla de este aspecto de la virtualización, todos pensamos en Xen, pionero en implementación de dicho modelo. Entre otras razones, cabe destacar que Xen está apoyado por empresas como IBM, Oracle, SUSE, SUN y RedHat, éste último sustituyendo su KVM por Xen.

A día la comunidad Xen no solo se dedica al desarrollo y mejora constante del *hypervisor*, si no que está dedicado a otros proyectos que amplían las miras de la virtualización en vistas de trabajar con tecnologías *cloud*:

- **XCI:** Es una versión del Xen hypervisor para dispositivos cliente. Éste está embebido y utiliza pequeñas librerías, por lo que requiere aún menos memoria y disco que la versión estándar del Xen hypervisor. Por este motivo, está más enfocado a su uso en dispositivos portátiles u otros dispositivos móviles con arquitectura Intel o AMD.

<sup>7</sup> A cerca de Xen [www.xen.org](http://www.xen.org)

- 
- **Xen Cloud Platform:** Tecnología cloud que ofrece una pila para integrarla con virtualización. Proporciona una completa infraestructura cloud con una potente pila administrativa basada en API's abiertas y estándar. Ofrece también soporte para multi-tenencia, garantías SLA (Service Level Agreement) y detalladas métricas para cargos basados en consumo.
  - **Otros:** Tales como Xen, que permite ejecutar Xen como un hypervisor alojado en algún sistema operativo, Xen ARM para procesadores con tecnología ARM.

Xen proporciona una plataforma de virtualización en la que es posible ejecutar múltiples máquinas virtuales en paralelo y en una sola máquina física host que nos proporciona los recursos. Estas máquinas virtuales son conocidas como dominios bajo la terminología Xen. Nos permite hacer esto ejecutando un hypervisor directamente sobre el hardware, esto quiere decir, de forma nativa.

Al hablar de paravirtualización se requieren cambios en los sistemas operativos de los dominios para la cooperación del proceso de virtualización. Por lo que si no disponemos de procesadores con tecnología de virtualización, solamente podremos crear máquinas virtuales que alberguen sistemas operativos modificables tales como Linux, FreeBSD, OpenSolaris, etc.

Si disponemos de procesadores del tipo AMD-V o Intel-VT incluida, podremos ejecutar lo que en Xen se llama como *Hardware Virtual Machine*, que no es ni más ni menos que la capacidad de crear máquinas virtuales (o dominios) que alberguen sistemas operativos no modificados. HVM es el intermediario entre los sistemas operativos no modificados de los dominios y el hardware. Esta es una gran ventaja, ya que Xen está muy optimizado (menos de 50.000 líneas de código) y está considerada como la más rápida en el ámbito de la virtualización por su baja sobrecarga en operaciones. De esta forma se consigue un rendimiento muy cercano al nativo en dominios con sistemas operativos no modificados.

#### 5.3.1.1 XenServer

XenServer<sup>8</sup> es una solución de virtualización que no hay que confundir con Xen (a secas). Ambos proyectos comparten la gran mayoría del código, Xen se ha desarrollado bajo la filosofía de código abierto, pero Citrix – la compañía que hay detrás de Xenserver – es la principal contribuyente. Una gran diferencia es que XenServer requiere de licencia en muchos de sus productos y dispone de cliente de administración como XenCenter, que hacen más amigable el mantenimiento del entorno de virtualización. Con las dos plataformas obtendremos el mismo rendimiento. Por contra, Xen dispone de más características y es más flexible a pesar de tener un trabajo inicial de configuración mayor.

En este proyecto hemos elegido la plataforma Xen por las razones expuestas anteriormente.

#### 5.3.1.2 Funcionamiento

Para trabajar con Xen, primero tendremos que tener claros los significados de ciertos términos y definiciones para poder utilizar con mayor eficacia esta tecnología:

- **Domain:** Un dominio es una instancia de una máquina virtual, una máquina virtual con unos parámetros y características determinadas que la diferencian del resto.
- **Dom0:** Es el primer dominio en el sistema Xen, y dispone de los privilegios y drivers necesarios para el acceso directo al hardware disponible en el host. Su sistema operativo es ejecutado por el propio Xen y tiene un rol administrativo que le permiten crear y administrar sobre el resto de dominios.
- **DomU:** DomU consolidan el resto de dominios existentes en el sistema Xen. Éstos están administrados por Dom0.

Entenderemos pues *dom0* como la máquina virtual que arranca cuando arranca el sistema operativo host (el hypervisor) desde la que administraremos el resto de máquinas virtuales o *domU*'s.

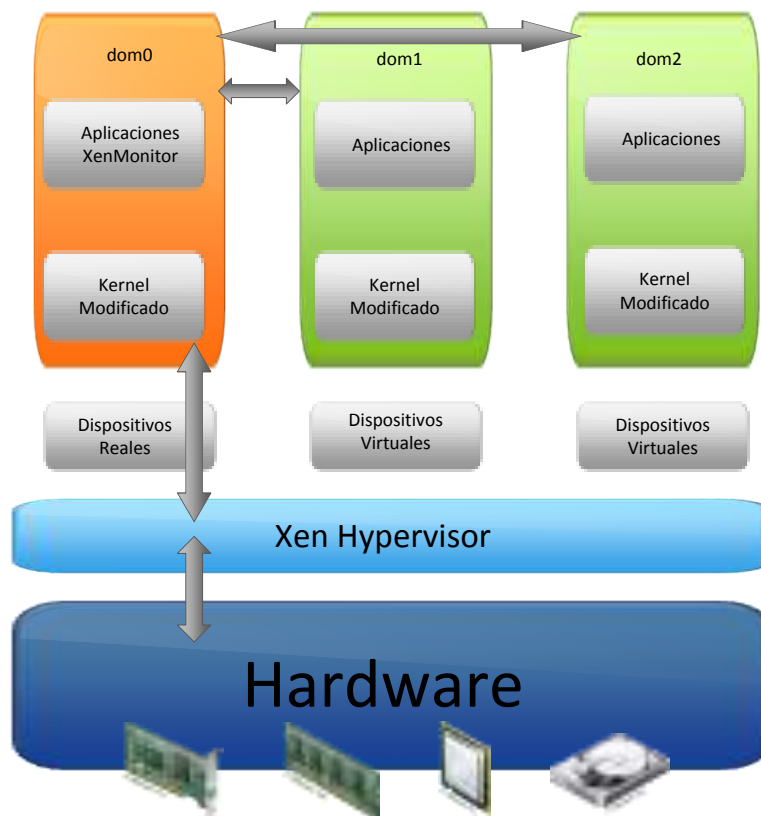
Cuando iniciamos Xen, lo primero que se ejecuta es el hypervisor, que es el responsable de iniciar a su vez el dom0, en el cual corre el sistema operativo anfitrión. Éste se encarga de asignar los recursos a cada domU. Cada domU interactúa con hypervisor a través de una *hyperllamada* (hypercall), de la misma forma que las aplicaciones se comunican con un kernel.

La creación de domU's se hace a través de una plantilla o fichero de configuración. Dentro de estos constan todas las características y especificaciones a nivel de hardware y software, tales como número de procesadores, memoria RAM, tipo de disco duro, tamaño del disco, y configuración de red del dominio a crear.



<sup>8</sup> A cerca de XenServer: [www.citrix.com](http://www.citrix.com)

Para entender mejor la arquitectura de Xen, presentamos de forma gráfica el cómo funciona la paravirtualización de Xen. Podemos apreciar cómo las máquinas virtuales se denominan domU's (dom1 y dom2 en este caso) y la máquina virtual con privilegios de administración es dom0. El hypervisor corre directamente sobre el hardware del servidor físico y proporciona recursos al entorno virtual.



**Figura 23 - Arquitectura Xen**

### 5.3.1.3 Networking

Xen permite configurar las tarjetas de red de las máquinas virtuales de diferentes modos, cada uno dependiendo de la necesidad que se tenga y de la funcionalidad que se le quiera dar a la máquina virtual.

Puede configurarse para permitir que las máquinas virtuales puedan usar la infraestructura de red existente y los segmentos de red. Xen permite configurar la red tanto del dom0 como de las domUs, desde configuraciones básicas hasta otras más avanzadas usando bridges, STP, NAT, VLANs. En general, se puede configurar casi cualquier escenario que se pueda configurar en una red con Hosts no virtualizados.

De manera general, la configuración de todos los modos es similar, habilitando los correspondientes scripts para las conexiones del dom0 y los domUs en el directorio `/etc/xen/scripts`. Por defecto, Xen crea ocho pares de interfaces Ethernets virtuales conectadas para el uso por parte de dom0 (Figura 24). Cada par es visto como dos interfaces de Ethernet conectadas por un cable Ethernet interno, es decir: veth0 conectada a vif0.0, veth1 conectada a vif0.1, sucesivamente hasta veth7. Cada par puede ser configurado dando a veth# direcciones IP y MAC para conectar vif0.# a un puente.

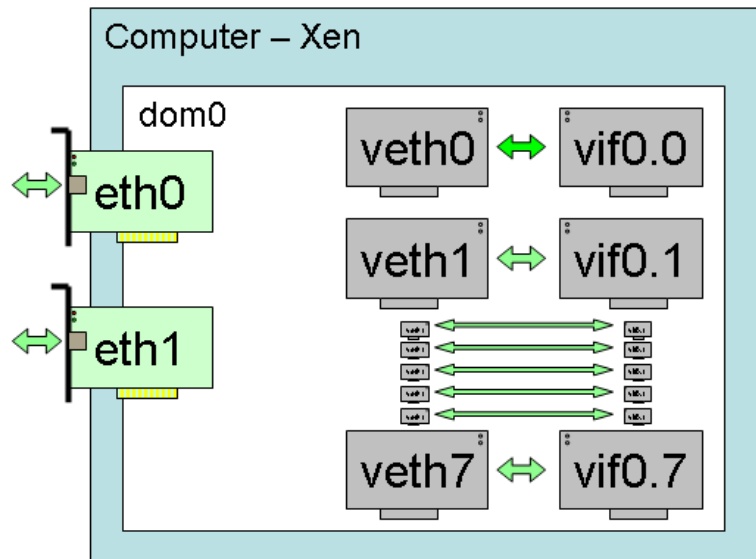
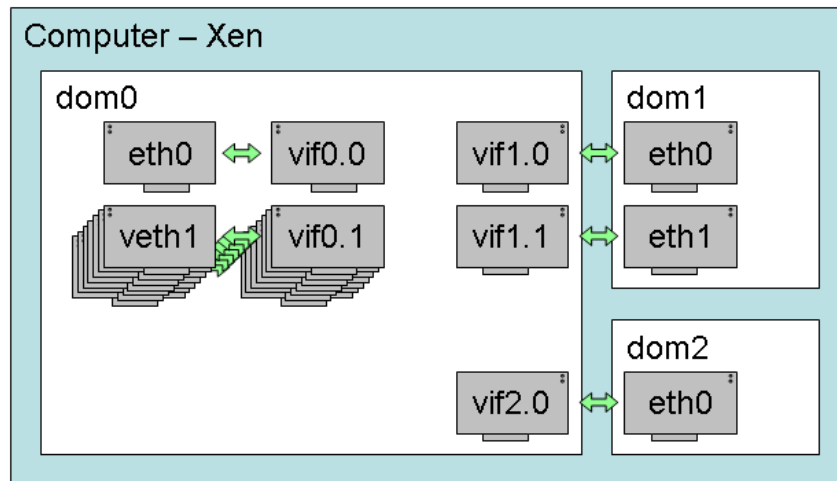


Figura 24 - NIC's virtuales gestionadas por dom0

Cada adaptador de red virtual recibe un nombre del tipo vifd.n, donde 'd' es el identificador del dominio y 'n' es el identificador del adaptador. Cada vez que un nuevo dominio es iniciado Xen le asigna un nuevo identificador de dominio, y además crea un nuevo par de interfaces Ethernet virtuales conectadas. Éstas están conectadas con un extremo en el domU respectivo y al otro extremo en el dom0.



**Figura 25 - Conexionado interno entre adaptadores de red**

Cuando el dominio domU es apagado todas su interfaces virtuales Ethernet son eliminadas por Xen.

Las interfaces de red virtuales en los dominios Xen también disponen de direcciones MAC. Por defecto se asignan direcciones de forma aleatoria, pero se puede establecer una dirección MAC específica para cada adaptador en el fichero de configuración ubicado en el directorio `/etc/xen/` y con extensión `.cfg`.

El rango de direcciones MAC es limitado y está reservado para el uso exclusivo de Xen. El rango es `00:16:3e:XX:XX:XX` y está recomendado su uso.

Los tres modos de configuración son:

- Bridge o puente:** Es el tipo de configuración utilizada por defecto. Los dominios serán conectados a la red mediante una conexión *birdged*. Esto hace creer a los dominios que sus adaptadores virtuales son reales y están conectados de forma directa a la red física como si de equipos reales se tratase. Los dominios aparecen en la red como equipos individuales.

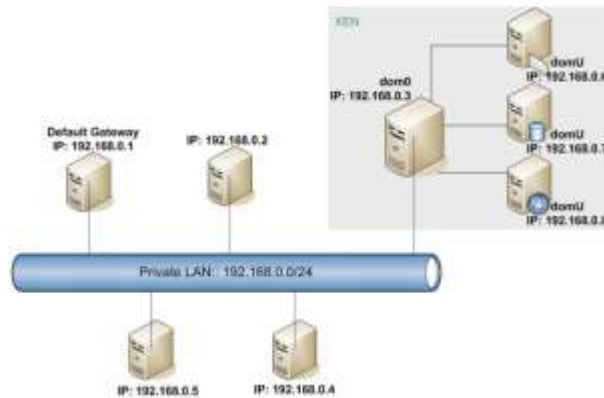


Figura 26 - Configuración en modo Bridge o puente

- Route o encaminado:** Este tipo de configuración provoca que dom0 se comporte como un *router* y por lo tanto encamine todo el tráfico del resto de dominios. De esta forma hay que configurar en los domUs invitados la dirección IP de dom0 como *gateway* predeterminada. Crea un enlace punto a punto entre dom0 y cada uno de los domUs, añade las rutas a cada uno de los domUs en la tabla de rutas de dom0, por lo que cada domU debe tener una dirección IP estática asignada. Podemos deducir entonces que utilizar DHCP no funcionaría ya que la ruta no es creada.

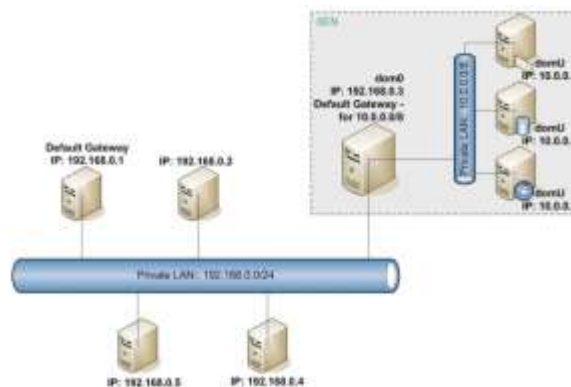


Figura 27 - Configuración en modo Route o encaminado

- **NAT:** Mediante este modo de configuración, es posible incluir en dom0 la funcionalidad *Network Address Translation*. Dom0 actuará como un enrutador y podrá realizar el mapeado de las direcciones privadas de los dominios en su dirección pública y viceversa en los campos origen y destino de los paquetes cuando éstos se comuniquen con el exterior. La figura que muestra este tipo de configuración sigue las mismas pautas que las dos anteriores, bridge y route.

#### 5.3.1.4 Ventajas e inconvenientes

A continuación expondremos las ventajas e inconvenientes más destacadas de esta potente plataforma de virtualización de código abierto.

##### ***Ventajas***

Xen es una plataforma de virtualización bajo licencia GPL que soporta arquitecturas del tipo x86, x86\_64 e ia64, y es capaz de ofrecer un rendimiento muy cercano al nativo en los dominios invitados e incluso en aplicaciones.

El rendimiento es muy cercano al nativo en los dominios invitados, e incluso para particiones con grandes cargas de CPU y de entrada/salida de datos.

Posee un fuerte aislamiento entre dominios invitados. Esto permite un particionamiento completo entre dominios, lo que conlleva a mejorar la seguridad de la virtualización.

Cabe la posibilidad de salvar un estado y posteriormente restaurar dominios y la migración en caliente desde un servidor físico a otro manteniendo la disponibilidad total del dominio.

Ofrece soporte HVM para poder ejecutar VM's con sistemas operativos no modificados sobre hardware con tecnología IntelVT y AMD-V.

Escalabilidad extraordinaria a un gran número de dominios invitados, tales como: FreeBSD, NetBSD, Linux, Solaris, Windows XP & 2003 Server (necesaria la v3.0 como mínimo y hardware con tecnología Intel VT-x o AMD-V).

Xen soporta también procesadores de tipo SMP de 32bit, Intel PAE (Physical Addressing Extensions) de 32bit y con más de 4Gb de memoria física. Xen posee herramientas de control flexibles y con múltiples opciones y funciones.

Soporta AGP/DRM en la parte gráfica y ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) mejorado para la configuración avanzada de Energía.

### ***Inconvenientes***

Xen comparte el mismo núcleo con el host, si se diera un fallo en el kernel este provocaría la caída de la totalidad de los servidores alojados.

Requiere de la instalación de un sistema operativo base y de su modificación post-instalación.

La curva de aprendizaje es un poco lenta si se está acostumbrado a trabajar con entornos gráficos. A pesar de esto, existen entornos gráficos desarrollados por la comunidad, pero que son de dudosa fiabilidad. Esto conlleva un despliegue de la plataforma más lento.

El sistema operativo del host ha de ser única y exclusivamente FreeBSD, Linux o Solaris.

Xen no soporta drivers propietarios de los entornos a emular.

### 5.3.2 Oracle VM VirtualBox

*Oracle VM VirtualBox*<sup>9</sup> es la solución de Oracle para la virtualización con soporte para arquitecturas x86/amd64.

Originalmente fue creado por la empresa alemana *Innotek GmbH* y actualmente está desarrollado por *Oracle Corporation* como parte de su familia de productos de virtualización. Gracias a esta plataforma es posible crear máquinas virtuales con sistemas operativos invitados (guest) dentro del sistema operativo anfitrión (host) totalmente independientes.

La aplicación fue inicialmente creada bajo una licencia de software privativo, pero en enero de 2007, después de años de desarrollo, surgió VirtualBox OSE (Open Source Edition) bajo la licencia GPL 2. Actualmente existe la versión privativa Oracle VM VirtualBox, que es gratuita únicamente bajo uso personal o de evaluación, y está sujeta a la licencia de "Uso Personal y de Evaluación VirtualBox" (VirtualBox Personal Use and Evaluation License o PUEL) y la versión Open Source, VirtualBox OSE, que es software libre, sujeta a la licencia GPL.

Oracle VM VirtualBox ofrece algunas funcionalidades interesantes, como la ejecución de máquinas virtuales de forma remota, por medio del Remote Desktop Protocol (RDP), soporte iSCSI, aunque estas opciones no están disponibles en la versión OSE.

#### 5.3.2.1 Funcionamiento

VirtualBox es una solución para la virtualización orientada principalmente para su uso a nivel de usuario, y en alguna ocasión a nivel empresarial. VirtualBox depende, como otras tantas soluciones libres Linux de virtualización, de la emulación realizada por *Qemu* (Otra solución libre para la virtualización).

Podríamos decir que VirtualBox tiene un funcionamiento muy similar a *Qemu* ya que comparte el módulo *Kqemu* en el kernel. VirtualBox también es compatible y es capaz de trabajar con las tecnologías Intel-VT y AMD-V, ésto lo convierte en un virtualizador puro y conlleva un buen rendimiento de las máquinas virtuales cercano al comportamiento nativo.

VirtualBox proporciona una interfaz gráfica pero también es usable desde una consola en línea de comandos o vía web en el caso de que se quisiera acceder de forma remota.

<sup>9</sup> A cerca de VirtualBox: [www.virtualbox.org](http://www.virtualbox.org)

La interfaz gráfica es propia, está totalmente integrada y está inspirada en otras plataformas de virtualización como por ejemplo VMware, por lo que es muy intuitiva y atractiva. Por contra, el uso en línea de comandos implica un uso más tosco y menos intuitivo aunque posiblemente más rápido y certero.

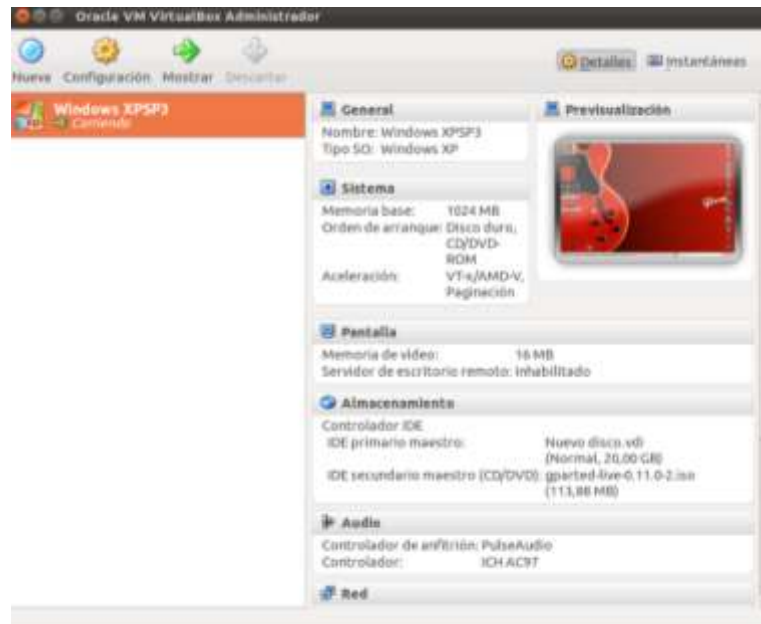


Figura 28 - Ventana inicial de VirtualBox. Corriendo la máquina virtual sobre la que estoy editando esta memoria.

### 5.3.2.2 Networking

VirtualBox brinda la posibilidad de configurar las tarjetas de red virtuales de cada guest de 4 formas diferentes. Llegados a este punto, y habiendo visto cómo funciona el aspecto de networking en Xen, el funcionamiento y los nombres de los modos de configuración en VirtualBox (y en el resto de plataformas de virtualización) son muy similar, por no decir prácticamente idéntico. Estos modos trabajan todos de:

- **No conectado:** Virtual Box informa al guest que existe una tarjeta de red pero que no hay conexión, es decir, no existe ningún cable que conecte esa tarjeta de red a la red.
- **Bridge o puente:** VirtualBox simula una conexión física real a la red, asignando una IP al sistema operativo huésped. Esta IP se puede obtener vía DHCP o directamente configurándola de forma estática desde el propio sistema operativo de la máquina virtual.



- **NAT:** Este es el modo en el que queda configurada cada máquina virtual al ser creada y no requiere configuración alguna. La máquina virtual tiene acceso a la red y es como si estuviera conectada a un router.
- **Red interna:** Con este modo VirtualBox crea una red privada junto con las máquinas virtuales que tengan las tarjetas de red configuradas de esta manera. En este caso las VM's son visibles entre sí dentro de su propia red, pero son totalmente invisibles al resto de la red real y viceversa. Éstas máquinas tampoco son visibles desde el host y tampoco ven al host como un equipo conectado a la red. Normalmente se utiliza este tipo de configuración para experimentar sobre redes privadas.
- **Adaptador solo-anfitrión ó host only:** Este tipo de configuración es muy similar al modo *Red interna*, difieren únicamente en que en este caso las máquinas virtuales y el host sí se ven en la misma red ya que usa una tarjeta de red virtual (o de *loopback*) como tarjeta de red compartida entre el host y las VM's. Una de las ventajas de este modo es que no se requiere una tarjeta de red física.

### 5.3.2.3 Ventajas e inconvenientes

A continuación expondremos las ventajas e inconvenientes de esta plataforma virtualización de código abierto:

#### ***Ventajas***

VirtualBox se caracteriza por una serie de buenas características que hacen que sea una plataforma de virtualización atractiva:

Es modular. Dispone de un diseño que facilita el desarrollo de nuevas interfaces y el uso de las ya existentes de forma eficiente. Permite, por ejemplo, arrancar una máquina virtual y manipularla desde la propia interfaz gráfica o desde la línea de comandos de forma indiferente y sin ningún tipo de incompatibilidad o conflicto.

Las máquinas virtuales poseen una descripción en formato XML. Esto da a una muy buena portabilidad a las máquinas virtuales, ya que podemos transportar ese archivo XML a otro servidor con VirtualBox y crear clones de forma fácil basados en dicho archivo. Existe software adicional que nos posibilita la integración entre las máquinas virtuales (guest) y el anfitrión (host), de tal modo que nos permite mover el puntero del ratón con total libertad a través del host y del guest sin cambios ni saltos. Virtual Box permite el uso de carpetas compartidas entre las diferentes máquinas virtuales, a parte de los recursos de red compartidos que puedan tener las diferentes VM's.

Permite la toma de instantáneas del estado de las VM's con gran facilidad, permitiendo la recuperación de las mismas o vuelta al estado anterior si es deseado.

### ***Inconvenientes***

VirtualBox requiere de un sistema operativo anfitrión para poder ser ejecutado.

La versión gratuita de Virtual Box solamente permite que los discos duros de las VM's sean de tipo IDE (en la versión de pago se permite SATA, aumentando el rendimiento), a parte de tener limitado el número de discos virtuales a un total de cuatro incluyendo unidades de disco ópticas.

Las configuraciones de las tarjetas de red tienen limitaciones importantes tales como que las tarjetas configuradas en modo NAT no soportan el protocolo ICMP, las VM's tienen limitaciones en compartición de archivos bajo NAT, y no son visibles en la red a parte de que no son visibles desde el host. Esto tiene solución si se hace *port-forwarding* a consecuencia de bajar el nivel de seguridad de la red.

El rendimiento de las VM's con CPUs AMD 32bit es pobre, al igual que en VM's con CPUs intel sin el soporte de la tecnología de optimización APIC.

La versión OpenSource no soporta dispositivos USB y la compresión de discos virtuales está limitado a ficheros VDI.

Los sistemas guest de arquitectura 64bit ejecutados en hosts con arquitectura 32bit con tecnología VT-x causan inestabilidades en el sistema.

### 5.3.3 OpenVZ

OpenVz<sup>10</sup> es una base de Virtuozzo, un software comercial desarrollado inicialmente por *SWsoft Inc.* ahora llamada *Parallels*. OpenVZ es una plataforma de virtualización de libre distribución y bajo licencia GNU GPL 2. Ésta plataforma consiste en un kernel y un conjunto de herramientas a nivel de usuario.

OpenVZ es una tecnología de virtualización a nivel de sistema operativo para Linux. Esto quiere decir que los servidores se virtualizan encima del sistema operativo real. Esta forma de virtualizar permite que el host ejecute múltiples instancias de sistemas operativos y de este modo los aísla unos de otros. Esta técnica tiene como principal ventaja el rendimiento, ya que este es igual a la ejecución nativa. OpenVZ utiliza una nomenclatura diferente del resto de plataformas de virtualización para referirse a servidores físicos y máquinas virtuales:

- **Nodo Hardware (NH):** Es el servidor físico, el host. Donde está instalado el sistema operativo del que modificaremos el kernel para poder utilizar OpenVZ.
- **Entorno Virtualizado (EV):** Máquinas virtuales o guests.

Esta plataforma de virtualización, requiere de un kernel modificado o parchear el kernel ya existente en el servidor host. Si se lo compara con otras plataformas tales como VMware, VirtualBox o Xen, con OpenVZ encontraremos una menor flexibilidad a la hora de poder elegir el sistema operativo tanto del host como el de los guests.

Tanto los host como los guests deben tener un sistema operativo Linux (aunque las distribuciones GNU/Linux pueden ser diferentes en cada uno de los EVs). Por contra, la virtualización a nivel de sistema operativo de OpenVZ proporciona un mejor rendimiento, escalabilidad, densidad, administración de recursos dinámicos y facilidad en la administración frente a otras alternativas de virtualización del mismo tipo. Está considerada una de las mejores opciones a la hora de consolidar servidores Linux sobre hosts Linux.



Figura 29 - Logo OpenVZ

<sup>10</sup> A cerca de OpenVz: <http://old.openvz.org>

#### 5.3.3.1 Funcionamiento

Como ya hemos explicado anteriormente, el único requisito para poder utilizar OpenVZ es disponer de un servidor host con sistema operativo Linux e instalar previamente un Kernel modificado.

Las modificaciones introducidas en el Kernel para poder utilizar las herramientas de OpenVZ aportan las siguientes funcionalidades que cabe destacar:

- Virtualización y aislamiento. Permite que existan múltiples servidores privados virtuales que comparten el mismo kernel de manera segura. Cada EV dispone de su propio conjunto de recursos, tales como CPU, memoria física, espacio en disco, dispositivos de red, etc y también objetos como archivos, librerías, aplicaciones, usuarios, grupos, procesos, configuración de red, memoria compartida, etc.
- Administración de recursos. Este aspecto es especialmente importante, debido a la existencia finita de recursos físicos como el procesador, la memoria, el espacio en disco, memoria compartida, etc.
- Congelación del estado de los EV's. Esta característica nos permite salvar en disco el estado actual de cualquier EV en cualquier momento, para ser "descongelado" en cualquier momento y volver al punto en el que se había quedado. Esa característica permite una migración limpia y en caliente, aunque puede ser apreciada por el cliente con un ligero *lag* (o retraso temporal).

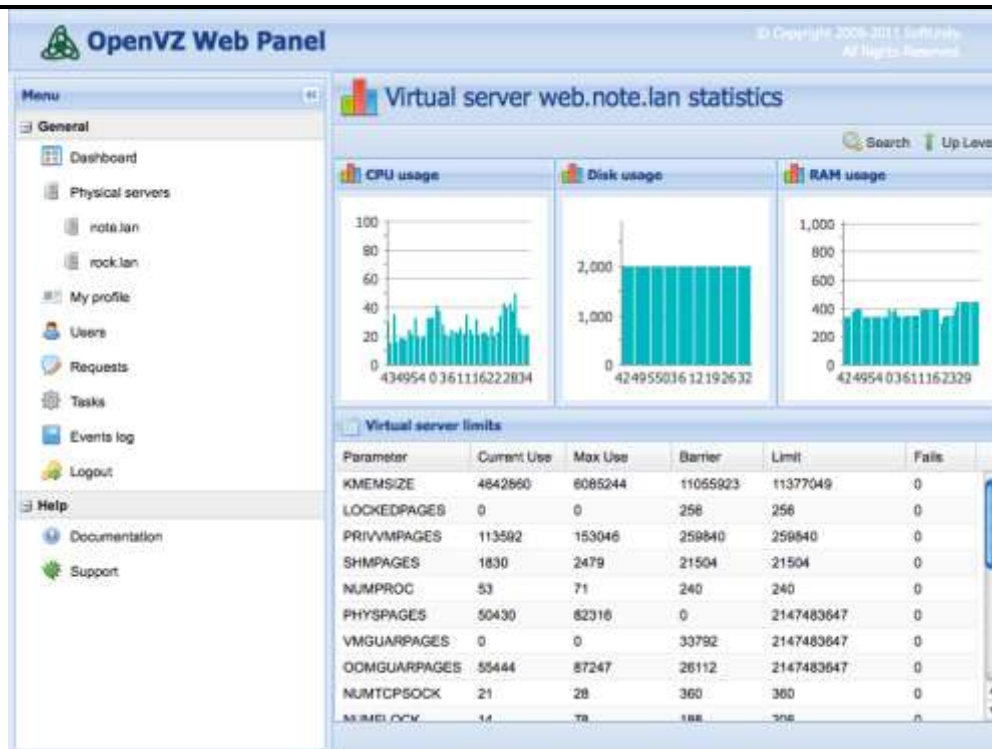


Figura 30 - Apariencia de uno de los gestores no oficiales para OpenVz vía Web

La forma de funcionar OpenVZ es a base de *templates* o plantillas. Estas plantillas serán las que nos servirán, previamente ajustadas, para crear tantos EVs como necesitemos.

OpenVZ incluye un completo conjunto de herramientas para la administración y monitorización de los servidores virtuales. Con este conjunto se logra hacer la mayoría de las tareas de forma relativamente fácil. Las más significativas son:

- **vzctl:** Se trata de una interface alto nivel para manejar a nivel de comandos los VPS (Virtual Private Servers). Tiene un uso sencillo a la hora de crear o iniciar un servidor virtual, ya que con solamente dos comandos, *vzcreate* y *vzctl start* se puede realizar dicha tarea. Otro comando destacable es *vzctl set*, usado para cambiar el valor de diferentes parámetros de los EV's, algunos de ellos incluso pueden ser cambiados en caliente. Esta es una ventaja sobre otras soluciones que implementan emulación o paravirtualización.
- **vzpkg (y Templates):** Los templates o plantillas facilitan un despliegue rápido (incluso en apenas segundos) de infraestructuras virtuales, ya que se trata de imágenes preestablecidas de los EV's. Una plantilla es, básicamente, un paquete *tarball* de un entorno *chrooted* con esos paquetes instalados.

La interfaz *vzpkg tools* conforma un conjunto de herramientas que facilitan la creación de *templates*, soportando repositorios basados en *rpm* y *yum*.

### 5.3.3.2 Networking

OpenVZ es capaz de trabajar con las interfaces de red de dos formas diferentes: *veth* (Virtual Ethernet) o *venet* (Virtual Network). A continuación detallaremos las diferencias de configurar las tarjetas de red virtuales como *veth* o *venet*:

- *Veth* soporta broadcast. Es posible utilizar un servidor DHCP o un servidor SAMBA sin dominio.
- *Veth* tiene algunas implicaciones en cuanto a seguridad. Normalmente la configuración es de tipo *bridge*, por lo que los dispositivos de red deben de tratarse como un dispositivo ethernet más y real. Los usuarios tienen acceso a los dispositivos *veth* como si de un dispositivo real se tratase. Sin embargo, el administrador es el único usuario que tiene permisos para cambiar su configuración
- Con un dispositivo configurado como *venet*, solamente el administrador EV puede asignar una IP estática al dispositivo de red. Con un dispositivo configurado como *veth* el administrador de host tiene acceso total a la configuración del dispositivo. El administrador del EV debe especificar correctamente la dirección IP, máscara de red, *gateway*, y solo podrá elegir dónde va el tráfico de red.
- *Veth* puede ser configurado en modo *bridge* (o puente) y ser enlazado con otros dispositivos. Por ejemplo: en un sistema host, se pueden configurar como *bridge* dos EV's con la misma VLAN eth0.X. En este caso estos dos EV's estarán conectados a dicha VLAN.
- Un interfaz de red configurada como *Venet* es más eficiente y rápida que una interfaz de red configurada como *veth*.
- Un interfaz de red configurada como *veth* y utilizando el protocolo IPv6 auto-genera su propia MAC.

Tabulamos estas diferencias para tener un esquema más claro y fácil de consultar:

Característica	veth	venet
Dirección MAC	✓	✗
Broadcast dentro del contenedor	✓	✗
Esnifado del tráfico	✓	✗
Seguridad de red	Baja	Alta
Modo bridge	✓	✗
Soporte IPv6	✓	✓
Eficiencia	Bueno	Muy Bueno

### 5.3.3.3 Ventajas e inconvenientes

#### ***Ventajas***

OpenVZ es una plataforma bajo licencia GPL2, lo que implica un coste mínimo. Soporta hosts con arquitecturas x86, x86-64, ia-64, Power PC 64 y Sparc 64.

La eficiencia de las máquinas virtuales es a nivel nativo y tienen un aislamiento total entre ellas. Esto conlleva a niveles de seguridad muy elevados. La creación de EV's de forma rápida (en menos de un minuto) y sencilla gracias al uso de templates preconfigurados.

El único límite para la creación de EV's es el límite físico del host. Es decir, cantidad de memoria RAM y espacio en el disco duro.

---

### ***Inconvenientes***

Requiere de un Kernel modificado (y compartido con el resto de EV's) así como de un sistema operativo anfitrión. Esto es, si existiera un problema con el Kernel del host, se vería afectado todo el entorno de virtualización.

Es una plataforma de virtualización muy homogénea, por lo que solamente permite tener guests con sistemas operativos Linux. Del mismo modo, el sistema operativo del servidor host debe ser también Linux.

No dispone de interfaz gráfica propia, aunque pueden encontrarse aplicaciones web desarrolladas por la comunidad de usuarios de OpenVZ.

Al igual que Xen, la curva de aprendizaje es algo pronunciada al carecer de interfaz gráfica que haga más intuitiva la plataforma.



### 5.3.4 Microsoft Hyper-V

Windows Server 2008 Hyper-V<sup>11</sup> es la funcionalidad de virtualización basada en el *hypervisor*, incluida como un rol de servidor específico de Windows Server 2008 x64. Contiene todo lo necesario para la puesta en servicio de escenarios de virtualización. Hyper-V proporciona una gran flexibilidad gracias a sus capacidades de plataforma dinámica, fiable y escalable combinadas con un conjunto exclusivo de herramientas. Estas herramientas de gestión permiten administrar tanto los recursos físicos como los virtuales, lo que facilita la creación de un datacenter ágil y dinámico y el avance hacia un modelo de sistemas dinámicos autogestionados.

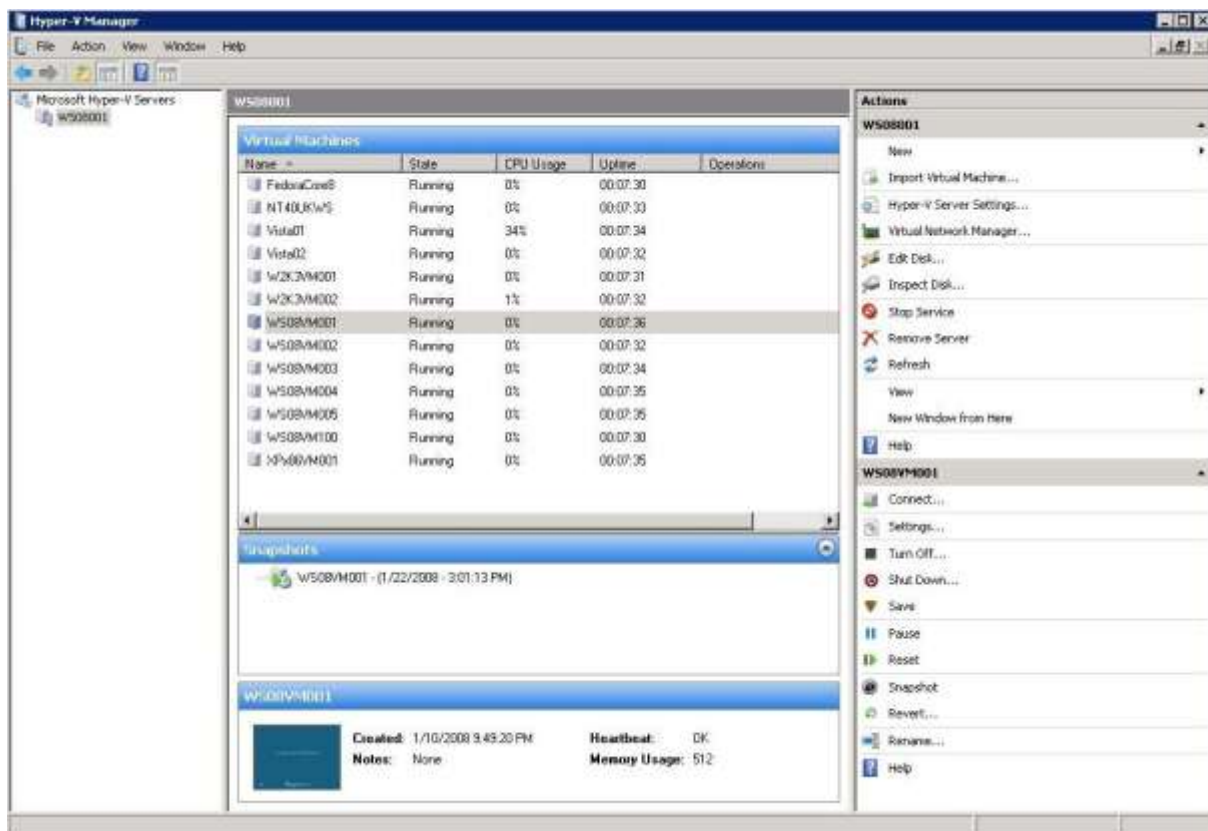


Figura 31 - Ventana principal de administración de VMs de Hyper-V

#### 5.3.4.1 Funcionamiento

Hyper-V puede ser instalada de dos formas diferentes, dependiendo de que tipo de instalación escojamos, obtendremos una serie de ventajas e inconvenientes:

- **Versión dedicada:** Versión gratuita "Hyper-V Server" que contiene todas las funcionalidades de Hyper-V pero ningún derecho de licencias.

<sup>11</sup> A cerca de Microsoft Hyper-V: [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)

- **Como un rol de Windows Server:** Éste se activa sobre una instalación completa o parcial del sistema operativo Microsoft Windows Server 2008 R2, beneficiándose de las ventajas de licenciamiento que esto conlleva, de esta forma por ejemplo al usar Hyper-V como rol de un Windows Server Datacenter que se licencia por socket todas las VMs que montes tendrán los derechos de Windows Server incluidos.

Para poder realizar empezar a utilizar Hyper-V es necesario disponer de un host con un procesador que incluya las tecnologías de virtualización asistida por hardware, tales como: Intel VT o AMD Virtualization (AMD-V).

La arquitectura de Hyper-V se basa en una pila de particiones aisladas entre sí. Entenderemos aquí que una partición es una unidad lógica, gestionada por el *hipervisor*, en la que se ejecutan los sistemas operativos de las máquinas virtuales. Esta pila está formada por dos tipos de particiones: La partición raíz y las particiones secundarias. La partición raíz es la que tiene capacidad para crear más particiones secundarias.

Las particiones secundarias carecen de procesador físico y por ende no tienen acceso al mismo de forma real, ya que es el *hypervisor* el que a través de la partición raíz redirige las instrucciones desde el procesador real hacia las particiones secundarias. Éstas por tanto tienen una visión virtual del procesador y se ejecutan en una región de direcciones de memoria reservada para cada partición.

Las particiones secundarias tampoco tienen acceso a los recursos de hardware, tales como la memoria RAM o el disco duro, en este caso al igual que hemos explicado tienen una visión virtual del hardware (virtual devices ó vDevs) del host, y de la misma forma el *hypervisor* es el encargado de gestionar el uso del hardware a través de la partición raíz a petición de las particiones secundarias.

Las solicitudes de uso del hardware de las particiones secundarias se realizan a través de un bus virtual (VMBus), que hace de canal de comunicación entre el conjunto de particiones.

Cabe destacar, que todo este proceso de comunicación y gestión es totalmente transparente para el sistema operativo del host.

Los vDevs pueden aprovecharse de una de las características de virtualización de Windows Server 2008 R2, llamada Enlightened I/O, dedicada a subsistemas de almacenamiento, redes, gráficos y entrada de datos. Esta característica consiste en la implementación de protocolos de alto nivel, como puede ser SCSI para sacar el máximo partido al VMBus y que las particiones secundarias puedan acceder directamente al hardware evitando la capa de emulación del dispositivo al que se quiere acceder.

En la siguiente figura se muestra una descripción de la arquitectura de Hyper-V y su funcionamiento:

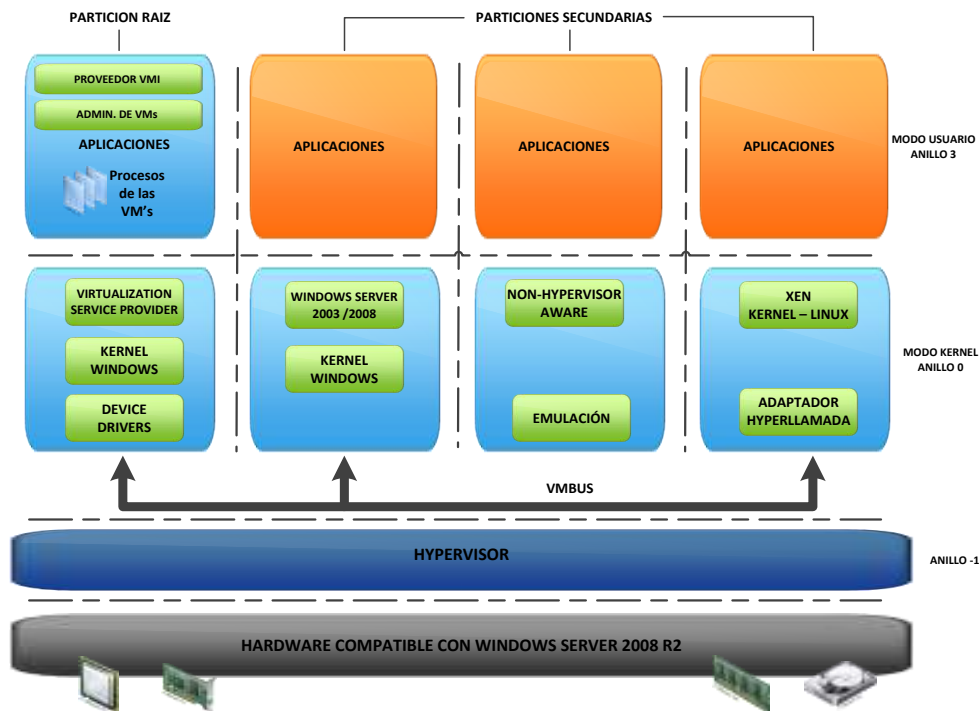


Figura 32 - Arquitectura Hyper-V

#### 5.3.4.2 Networking

Se pueden crear redes virtuales en el servidor que ejecute Hyper-V para definir diversas topologías de red para máquinas virtuales y para el servidor de virtualización. Con el Administrador de redes virtuales (incluido en el Administrador de Hyper-V Manager), puede elegir tres tipos de redes virtuales.

- **Redes virtuales externas:** Este tipo de configuración se utiliza cuando se desea permitir a las máquinas virtuales comunicarse con servidores externos y con el sistema operativo de administración (partición raíz). Este tipo también permite a las máquinas virtuales del mismo servidor físico comunicarse entre sí.
- **Redes virtuales internas:** Utilizaremos esta opción cuando deseemos permitir comunicación entre las máquinas virtuales del mismo servidor físico y, asimismo, entre las máquinas virtuales y el sistema operativo de administración. Una red virtual interna es una red virtual que no está enlazada a un adaptador de red físico. Generalmente se usa para crear un entorno de prueba en el que es necesario conectar las máquinas virtuales del sistema operativo de administración.
- **Redes virtuales privadas:** Elegiremos esta opción cuando deseemos permitir comunicación solo entre las máquinas virtuales de un mismo servidor físico. Una red virtual privada es una red virtual sin un adaptador de red virtual en el sistema operativo de administración. Generalmente se usa cuando el usuario desea aislar las máquinas virtuales del tráfico de red en el sistema operativo de administración y en las redes externas.

En todas estos tipos de configuración, Hyper-V utiliza *Virtual Switches*. El concepto consiste en que el host incorpora un Switch de red virtual que actúa como corazón de las comunicaciones entre las VMs, el Host y las redes externas (redes físicas), permitiendo la creación de múltiples segmentos de red (es decir, las Virtual Networks) sobre los que enchufar las VMs que se desee. De hecho, el concepto de Virtual Switches se utiliza con todos los tipos de Redes Virtuales (no sólo con las de tipo External).

Al crear una nueva Red Virtual, creamos implícitamente un nuevo Virtual Switch. Podríamos decir que una Red Virtual es un Virtual Switch. De este modo, la tarjeta de red física se conecta directamente al Virtual Switch únicamente, como consecuencia de crear una Red Virtual de tipo *External*.

Del mismo modo, todas las tarjetas de red virtuales de todas las VMs (particiones secundarias) que queramos conectar a nuestra tarjeta de red física, se conectarán directamente al Virtual Switch (es decir, las enlazamos con una Red Virtual), y es a través del Virtual Switch (o Red Virtual) como se comunican con la tarjeta de red física. Esto también incluye al host (partición raíz).

Un pequeño esbozo podría ayudarnos a entender el cómo funciona:

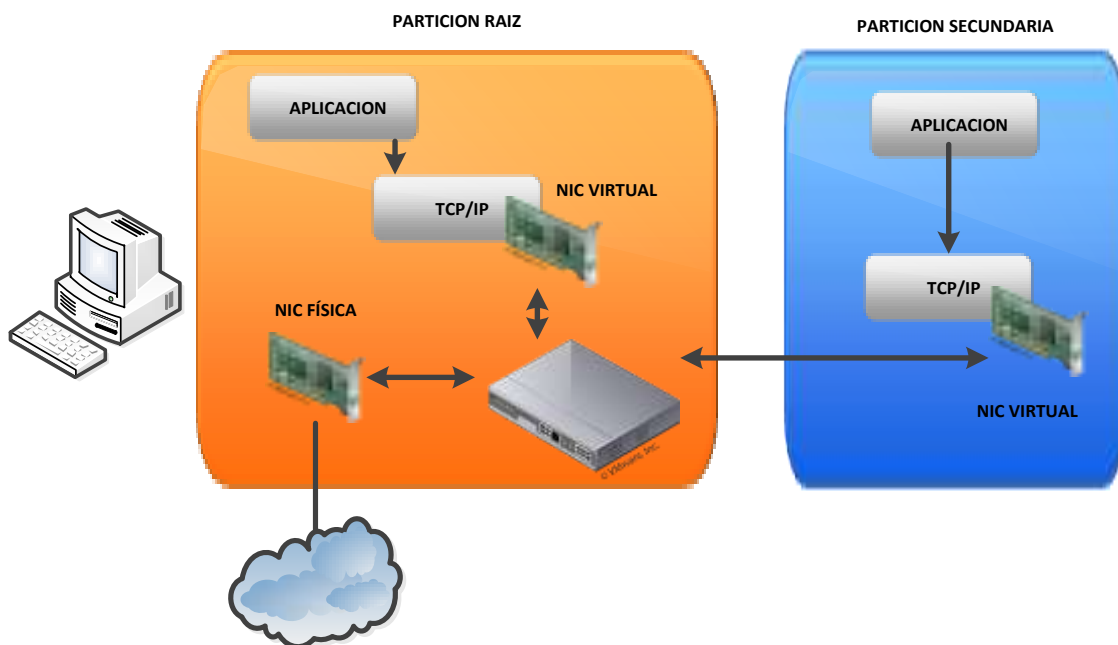


Figura 33 - Arquitectura de interconexión de tarjetas virtuales

En cualquier caso, el concepto de Virtual Switch es transparente, pero es posible que resulte confuso, ya que en el Hyper-V Manager visualizamos las Virtual Networks pero no vemos los Virtual Switches como dispositivos.

#### 5.3.4.3 Ventajas e inconvenientes

Este apartado refleja las ventajas e inconvenientes más destacados del uso de la solución para la virtualización de servidores de Microsoft Windows, Hyper-V.

##### ***Ventajas***

Hyper-V Manager puede instalarse como un rol de Microsoft Windows Server R2 o bien directamente sobre un host limpio sin necesidad de un sistema operativo anfitrión.

Microsoft Windows Server R2 Hyper-V soporta procesadores físicos con más de ocho núcleos y hasta un total de sesenta y cuatro procesadores virtuales. En el apartado de memoria RAM es capaz de gestionar hasta 1TB de memoria, poniendo como valor mínimo por máquina virtual un total de sesenta y cuatro mega bytes de memoria RAM y un máximo de 2 GB.

Hyper-V Manager posee una interfaz totalmente integrada con Microsoft Windows Server que proporciona una gestión intuitiva y una curva de aprendizaje muy poco pronunciada.

Hyper-V Manager gracias a la característica *Live Migration* es capaz de mover máquinas virtuales en caliente sin que el usuario note un cambio significativo en la conexión o similar a una caída del sistema o de la red. También permite el cambio de características del hardware virtual de las máquinas virtuales en caliente sin tener que reiniciar para que los cambios se vean reflejados.

Hyper-V Manager permite hasta un total de cincuenta *snapshots*, dándonos una flexibilidad y disponibilidad muy amplia a la hora de recuperar en caso desastre.

No existe un número máximo (dependiendo de la versión de Hyper-V Manager) de instancias de máquinas virtuales y permite hasta 384 máquinas virtuales funcionando al mismo tiempo.

Hyper-V Manager dispone de aplicaciones ya integradas para la monitorización de máquinas virtuales.

---

### ***Inconvenientes***

A pesar de disponer de descarga gratuita, Hyper-V Manager funciona bajo licencia, por lo que si se quiere aplicar al ámbito profesional esta opción se ha de tener en cuenta previo estudio económico, ya que dependiendo de la licencia contratada obtendremos más o menos ventajas y características que potenciarán el uso de Hyper-V Manager en nuestro CPD.

Hyper-V Manager no es capaz de emular tarjetas de red inalámbricas ni tampoco es capaz de realizar un *virtual switching* sobre las mismas siendo estas físicas. Tampoco dispone de un centro de administración de redes centralizado, por lo que tendremos que mediar entre las configuraciones y opciones de Hyper-V Manager y las herramientas de Microsoft Windows Server 2008 R2.

Hyper-V Manager no soporta el *port mirroring* , esto hace que la administración de conexiones sea más compleja a la hora de permitir accesos de las máquinas virtuales a intranets o internet.

Los drivers utilizados para los dispositivos físicos son genéricos y no optimizados, por lo que se ve afectado el rendimiento. Esto conlleva que no se consigan resultados de rendimiento cercanos al de un hardware físico o nativo.

A pesar de poder migrar máquinas virtuales en caliente, no es posible migrar almacenamiento virtual en caliente.

No se dispone de in firewall integrado para aumentar la seguridad del sistema y de las máquinas virtuales.

Instalación pesada: Requiere un espacio superior a 3GB en disco incluso en su instalación desprendida de sistema operativo Microsoft Windows Server 2008.

### 5.3.5 VMware

VMware ([www.vmware.com](http://www.vmware.com)) es la solución líder de mercado presentada por VMware Inc. (filial de EMC Corporation) basada en virtualización por software. Decir VMware implica abarcar un espectro muy amplio y podríamos concebirlo entonces como un paquete de software para la virtualización que se divide en varios productos orientados y especializados en las diferentes ramas de la virtualización. Expondremos en este apartado (entre otros, y no por ello menos importantes) concretamente el *hypervisor* de VMware, VMware ESXi.

En esencia, VMware ESXi es desarrollado como un sistema operativo / aplicativo Unix (GNU/Linux) que hace las funciones de un *hypervisor* y que es gestionado desde un cliente llamado vSphere.

VMware goza de un conjunto de productos gratuitos para el uso profesional o personal que cabe destacar:

- **VMware Player:** Este producto sólo permite crear y correr máquinas virtuales de forma individual, en ningún caso se pueden gestionar o administrar. Se instala sobre el sistema operativo anfitrión y está destinado al uso personal.
- **VMware Server:** Éste, a diferencia de VMware Player, permite administrar y gestionar un grupo de máquinas virtuales y permite correr varias instancias de máquinas virtuales. Se instala sobre un sistema operativo anfitrión.
- **VMware ESX Server:** Esta versión es una solución de virtualización más compleja, ya que se ejecuta como sistema operativo dedicado. Está pensado para la centralización y virtualización de servidores. Tiene algunas carencias importantes como el no reconocer discos duros IDE como unidades de almacenamiento.

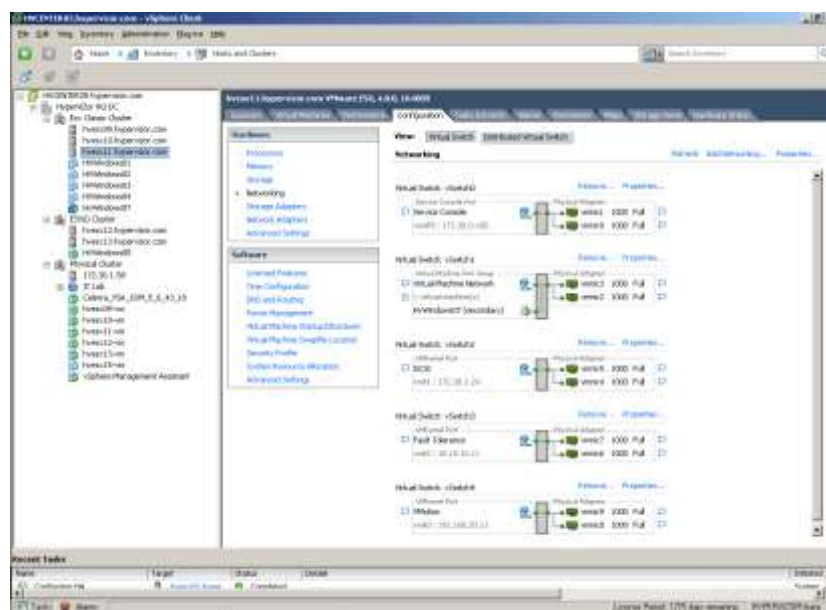


figura 34 - Ventana principal de vSphere

### 5.3.5.1 Funcionamiento

VMware ESXi<sup>12</sup> es otro producto (hypervisor) de descarga gratuita. Versión completa de VMware ESX (bajo licencia de pago), que a pesar de que requiere licencia para su registro y uso. Tiene algunas limitaciones respecto a la versión ESX tales como:

- No permite la instalación de drivers para hardware adicional, por lo que si el hardware de nuestro host es incompatible no podremos utilizarlo.
- No es posible el movimiento de VM's en caliente de un host a otro.
- No permite el movimiento en caliente de almacenamiento en caliente.

VMware ESXi se instala directamente en el hardware del servidor, insertando una capa de virtualización sólida entre el hardware y el sistema operativo. VMware ESXi particiona el servidor físico en varias máquinas virtuales seguras y portátiles que se pueden ejecutar de forma paralela en el mismo servidor físico. Cada máquina virtual representa un sistema completo, con almacenamiento y BIOS, de forma que el sistema operativo y las aplicaciones de software se pueden instalar y ejecutar en la VM sin modificación alguna. Del mismo modo, las VMs están totalmente aisladas entre sí mediante la capa de virtualización, por lo que se evita que un fallo o un error de configuración en una VM afecte al resto.



Figura 35 - Arquitectura básica VMware ESXi

<sup>12</sup> A cerca de VMware ESXi: [www.VMware.com/products](http://www.VMware.com/products)



Una vez instalado VMware ESXi en nuestro host ya podemos empezar a gestionar el conjunto de VMs que deseemos crear y así organizar nuestro CPD para centralizar y consolidar servidores o servicios. Para ello VMware dispone de una serie de aplicativos/herramientas que nos proporcionan a través de un entorno gráfico, una serie de facilidades en la ejecución de las tareas administrativas, además de sacar el máximo partido a una plataforma de virtualización tan potente como VMware.

Estas herramientas deben ser instaladas encima de un sistema operativo ya que hacen un papel similar al de una herramienta de tipo *cliente de conexión*. Éstas pueden ser instaladas en una máquina virtual de nuestro CPD o bien en un equipo externo al CPD, como puede ser un ordenador personal.

A continuación explicaremos las herramientas de las que provee VMware para la gestión de nuestro CPD virtualizado:

- **vSphere:** Es un cliente externo que puede ser instalado en una VM o en un equipo por separado. vSphere nos permite administrar el conjunto de host's y máquinas virtuales conectándose al host que tenga instalado ESX ó ESXi.  
vSphere dispone también una serie de servicios de infraestructura. Éstos hacen que todo el sistema funcione. Estos componentes virtualizan de forma integral los recursos de hardware del host, tales como almacenamiento, red y computación.
  - **vCompute:** Los servicios de este complemento virtualizan de forma eficaz los recursos de los servidores y los agrupan en *pools* para asignarlos de forma precisa a las aplicaciones.
  - **vStorage:** Este complemento abstrae la complejidad de los sistemas de almacenamiento y permite una utilización más eficaz en los entornos virtuales.
    - **VMware Storage I/O:** Define las prioridades de acceso a los recursos de almacenamiento según las políticas establecidas.
    - **VMware vStorage VMFS:** Sistema de archivos en clúster de alto rendimiento que independiza aplicaciones del almacenamiento.
  - **vNetwork:** Gracias a este complemento es posible la administración y óptima gestión de las redes de los entornos virtuales.
    - **VMware vNetwork Distributed Switch:** Simplifica y mejora el aprovisionamiento, la administración y el control de la red de máquinas virtuales en entornos con vSphere.

- **vCenter:** Este cliente es utilizado para administrar varios hosts con ESX / ESXi viene a ser un vSphere pero con la capacidad de controlar varios hosts con ESX / ESXi. Al igual que con vSphere, podremos administrar y gestionar las VM's que existan en cada host. Se instala de la misma forma que el cliente vSphere. O bien en una máquina virtual ya existente o en una máquina física a parte, por lo que requiere de un sistema operativo anfitrión. vCenter dispone de varias utilidades específicas:
  - **vMotion:** Esta característica de vSphere permite mover máquinas virtuales de un host a otro en caliente sin que el usuario note pérdidas de conexión ni acceso de datos.
  - **Storage vMotion:** Muy similar a vMotion. Esta característica nos permite el movimiento entre hosts de almacenamiento virtualizado en caliente.



Figura 36 - vMotion

### 5.3.5.2 Networking

VMware ofrece un amplio abanico de posibilidades a la hora de crear y configurar nuestra red virtual de máquinas o servidores. Gracias a vSphere la administración de las VMs a nivel de red se convierte en una tarea sencilla e intuitiva.

Cuando instalamos VMware sobre nuestro host, éste de forma automática crea un total de diez switches virtuales. Estos switches virtuales realizan la misma función que un switch real. Estos switches reciben el nombre de *vmnet* (Virtual Manufacturing Network) y están numerados desde el cero hasta el nueve.

**Nota:** Para obtener información sobre los productos de VMware, visitar [www.vmware.com](http://www.vmware.com)

Mediante el apartado de gestión de redes virtuales, conectaremos nuestras máquinas a estos switches para crear una o varias redes. Dependiendo a que switch conectemos nuestras máquinas, éstas tendrán un comportamiento en la red diferente.

Es por esta razón que cabe destacar que no todos los vmnet's son iguales. Hay tres de ellos que están dedicados a una función de red concreta a tener en cuenta que describiremos a continuación:

- **Vmnet0:** Actúa como un *bridge*. En esencia es el equivalente a conectar con un cable nuestra máquina virtual a la red física. Esta VM tendrá una dirección IP y una dirección MAC independiente. Puede incluso tener una dirección IP de rango diferente a la red a la que se conecta.

Todas las máquinas conectadas a este dispositivo virtual formarán parte de una red física como si máquinas físicas se tratase. Este tipo de dispositivo se utiliza cuando las máquinas virtuales están destinadas a producción y se desea que interactúen con las máquinas de una red física, como pueden ser servidores de DHCP, servidores FTP, etc.

- **Vmnet1:** Éste actúa como un switch conectado a una tarjeta de red virtual. Esta opción es conocida como una configuración de tipo *host-only*. Las máquinas virtuales conectadas a este switch podrán verse entre sí pero no tendrán salida a la red física. Formarán parte de la misma red en la que está incluido también el host. Este tipo de configuración es muy utilizado para realizar pruebas de servicios como servidores de bases de datos, LDAP y otros.
- **Vmnet8:** Este dispositivo virtual posee un driver para poder realizar NAT. Las máquinas virtuales conectadas a este switch tendrán una dirección IP asignada por vSphere y formarán parte de una misma red, pero no serán visibles entre ellas.

Si tuviéramos un conjunto de máquinas virtuales y observáramos estas máquinas desde la red física solamente veríamos una dirección IP única (la dirección IP del adaptador de red físico) ya que todas las máquinas salen a través del mismo dispositivo de red físico del host. Es vSphere a través de NAT que gestiona el tráfico y lo redirección hacia la IP y máquina correspondiente.

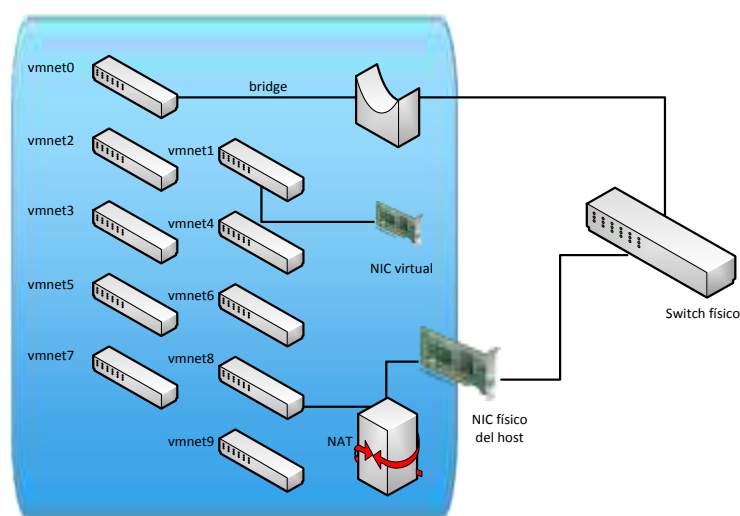


Figura 37 - Arquitectura Networking

### 5.3.5.3 Ventajas e inconvenientes

Destacaremos a continuación las ventajas e inconvenientes que hemos encontrado durante el análisis y uso de la plataforma de virtualización VMware ESXi. Es destacable dejar claro que en este proyecto se ha utilizado la versión ESXi. La principal razón de esta elección es la gratuidad de la versión. Debido a esto expondremos las ventajas e inconvenientes de utilizar dicha versión.

En este proyecto se ha utilizado la versión ESXi por ser una versión gratuita.

#### ***Ventajas***

Una de las principales ventajas de VMware ESXi (al igual que en la versión ESX) es que este hypervisor no requiere de una capa intermedia para funcionar. Se instala directamente sobre el hardware y hace la función de sistema operativo e hypervisor, por lo que los recursos de hardware son entregados casi en su totalidad a las máquinas virtuales. De este modo se consiguen funcionamientos muy cercanos al nativo.

Para ser instalado en nuestro host no requiere de un procesador de 64 bits ni tampoco procesadores con tecnología Intel-VT, AMD-V o extensiones Pacífica. La virtualización es del tipo virtualización completa, por lo que se consiguen comportamientos, en las máquinas virtuales, muy cercanos al nativo.

Incluida en la versión gratuita, vConverter nos permite una fácil y rápida conversión de máquinas reales en máquinas virtuales. También puede utilizarse para la conversión entre diferentes plataformas VMware.

El espacio ocupado en disco por el hypervisor de VMware ESXi es muy bajo (inferior a los 40Mb), por lo que su consumo de memoria es menor gracias a tener un código pequeño y optimizado.

Puede trabajar hasta más de mil días sin reiniciarse. Este aspecto puede parecer poco relevante, pero otras plataformas, como Hyper-V de Microsoft, requieren reiniciarse cada treinta días aproximadamente debido a actualizaciones y parches. Esto nos garantiza una continuidad de los servicios ofrecidos.

Permite la compartición de carpetas entre máquinas virtuales a pesar de que no estén conectadas a la misma red.

Soporta SO guest DOS, Microsoft Windows en sus versiones: 3.1, 95, 98, NT, 2000, XP y Vista. Sistemas operativos de código abierto como Linux, FreeBSD y Solaris.

No requiere de altos conocimientos para su instalación gracias a su proceso prácticamente automático. La gestión básica desde vSphere tampoco requiere de conocimientos avanzados, no obstante para una administración más eficaz sí.

Permite el múltiple acceso a consola desde el mismo vSphere permitiendo la opción *Seamless* que consiste en integrar la máquina virtual en el escritorio de la máquina física desde la que se gestiona y/o utiliza.

En la versión completa, ESX, no se requiere ni tan solo la instalación de un cliente tipo vSphere ó vCenter para la administración y gestión de los host's y máquinas virtuales, ya que VMware ESX permite acceso vía web.

### **Inconvenientes**

El primer inconveniente frente a otras plataformas de código abierto es que dependiendo del producto elegido, los productos que ofrece VMware funcionan bajo licenciamiento, por lo que implica una inversión por parte de la empresa.

Si utilizamos la versión ESXi estamos obligados a instalar un cliente como puede ser vSphere para administrar las máquinas virtuales, ya que no permite acceso vía web al hypervisor. A parte no muestra un rendimiento igual a las versiones de pago.

No existen controladores adicionales para hardware específico o no compatible, por lo que si algún dispositivo hardware instalado en el host no es compatible, no podremos utilizarlo.

VMware no tiene capacidad para realizar paravirtualización y así obtener rendimientos en máquinas virtuales iguales a rendimientos nativos.

VMware ESXi permite solamente hasta un máximo de 4 procesadores virtuales funcionando al mismo tiempo.

El acceso a discos tipo IDE o ATA es bastante lento comparado con los accesos a discos de tipo SATA

## 5.4 Virtualización de aplicaciones

En este apartado dedicado a otro campo de la virtualización, la virtualización de aplicaciones, expondremos, aunque no es el objeto principal de estudio de este proyecto pero sí cabe destacar para futuros trabajos, la principales opciones y soluciones que podremos encontrar en el mercado para virtualizar aplicaciones.

### 5.4.1 Cameyo

Cameyo ([www.cameyo.com](http://www.cameyo.com)) es una herramienta para la virtualización de aplicaciones de descarga gratuita y que no requiere licencia para su uso o distribución.

Es una aplicación que requiere ser instalada (desde un único archivo ejecutable) en un sistema operativo anfitrión para poder utilizarla. Nos proporciona un funcionamiento simple e intuitivo.

#### 5.4.1.1 Funcionamiento

Cameyo virtualiza las aplicaciones comparando el estado inicial y final de la lista de aplicaciones existentes en el equipo en el tiempo en el que está funcionando.

Una vez Cameyo está instalada y corriendo, ésta genera un *snapshot* (o captura) “pre-instalación” de la lista de aplicaciones instaladas en el equipo. Entonces, para virtualizar una aplicación, deberemos iniciar el proceso de instalación de la aplicación que deseemos virtualizar de forma normal. Cuando la instalación haya finalizado, reiniciaremos si es requerido. Como paso final Cameyo genera otro *snapshot* “post-instalación” y lo compara con el *snapshot* inicial obteniendo la lista de diferencias en cuanto a aplicaciones se refiere.

Acto seguido Cameyo generará un ejecutable por aplicación instalada que contendrá todos los archivos necesarios para que la o las aplicaciones virtualizadas se ejecuten correctamente en el equipo en el que se desee.

Una vez tenemos el conjunto de aplicaciones virtualizadas, podremos desinstalar dichas aplicaciones del equipo, ya que las aplicaciones virtualizadas ahora son independientes del equipo donde fueron instaladas para su virtualización y de la instalación nativa de cada una de ellas.

Estos ejecutables pueden ahora disponerse en un servidor de ficheros, en unidades de red, almacenamiento en la nube compartido o convertirlas en aplicaciones portátiles transportadas en un *pendrive* sin necesidad de que sean instaladas en el equipo que quieran utilizarse.

## 5.4.2 VMware ThinApp

Ésta es la solución que nos ofrece WMware para la virtualización de aplicaciones. ThinApp funciona sin necesidad de instalar clientes, por lo que la entrega de aplicaciones se realiza de forma rápida y sin conflictos.

ThinApp se puede descargar desde la web de WMWare en su versión de prueba o bien utilizarla desde VMware View Premier (Previa compra de licencia)

### 5.4.2.1 Funcionamiento

ThinApp<sup>13</sup> tiene un funcionamiento muy similar al resto de opciones que podemos encontrar en el mercado destinadas a la virtualización de aplicaciones.

Una vez ThinApp esté instalada en nuestro equipo físico, iniciaremos la aplicación y se nos mostrará una serie de ventanas que nos guiarán en el proceso de virtualización.

En uno de estos escaso pasos a seguir ThinApp escanea el equipo donde se haya instalada y realiza un snapshot del estado actual. Acto seguido nos pedirá que realicemos la instalación (sin cerrar el proceso de ThinApp) de la aplicación a virtualizar. Si la aplicación requiere un número de serie, deberemos introducirlo tanto en el proceso de instalación de la misma como en el proceso de virtualización de Thinapp.

Una vez instalada la aplicación, reiniciaremos si es necesario y continuaremos la guía de ThinApp, donde se nos mostrarán opciones adicionales antes de la compresión y creación de la aplicación virtual tales como:

- Lugar en el que se depositará la aplicación virtual ya creada.
- Calidad y tipo (es posible crear un paquete Microsoft Installer – MSI – ) de la compresión del paquete /aplicación virtual final.

Finalmente ThinApp creará un paquete / ejecutable totalmente portátil para su ejecución en otros sistemas operativos, pudiéndolo ubicar en unidades de red, directorios de perfiles, servidores de ficheros, etc.

<sup>13</sup>Información a cerca de ThinApp en [www.VMware.com](http://www.VMware.com)

### 5.4.3 XenApp (Presentation Server)

XenApp<sup>14</sup>, también conocida como Presentation Server, es la alternativa de Citrix a otras plataformas de virtualización de aplicaciones.

#### 5.4.3.1 Funcionamiento

XenApp puede descargarse en su versión de prueba desde la web de Xen Citrix.

XenApp funciona prácticamente igual que las plataformas que hemos presentado hasta aquí a la hora de virtualizar o compactar la aplicación deseada. A diferencia del resto de plataformas, XenApp provee las aplicaciones vía *streaming*, por lo que no es necesario el distribuir la aplicación virtualizada usuario a usuario. Por contra, XenApp requiere que cada usuario se instale en su equipo un cliente, Citrix Receiver.

Como hemos comentado, XenApp a la hora de virtualizar una aplicación funciona mediante la comparación de un *snapshot* previo a la instalación física de la aplicación y de otro *snapshot* una vez finalizada la instalación normal de la aplicación, empaquetando una sola vez las aplicaciones que deseemos virtualizar (que podremos desinstalar previa virtualización) y guardándolas en una base datos.

Cuando un usuario solicita la aplicación virtualizada en los servidores Xen, Citrix Receiver envía una petición a la base de datos del servidor Xen, donde XenApp, basándose en el perfil del usuario, envía los archivos de la aplicación virtualizada de forma remota al equipo del usuario para que éste pueda utilizarla como si de una aplicación instalada en su propio equipo se tratara.

Es posible incluso que el usuario desconecte de la red el equipo y que pueda continuar utilizando la aplicación virtualizada.

La utilización de una base de datos y de los perfiles de usuario nos permite tener una gran lista de aplicaciones virtualizadas y gestionadas que serán mostradas a los usuarios en función de las políticas asignadas. Las tareas de administración pueden realizarse desde el mismo host donde tengamos instalado XenApp o bien vía web, lo que facilita las tareas de administración pudiéndose realizar de forma remota.

<sup>14</sup> Información a cerca de XenApp: [www.citrix.com/xenapp](http://www.citrix.com/xenapp)



#### 5.4.4 Microsoft APP-V

*App Virtualizacion Sequencer* ([www.microsoft.com](http://www.microsoft.com)) es la herramienta que proporciona Microsoft para la virtualización de aplicaciones y convertirlas en un servicio virtualizado y con una administración centralizada.

##### 5.4.4.1 Funcionamiento

App-V se instala sobre un sistema operativo Microsoft (bien puede tratarse de Microsoft Windows 2008 Server R2, por ejemplo) y tiene un proceso de instalación sencillo y sin pasos que requieran de conocimientos avanzados para llevar a cabo la instalación en nuestro equipo. El funcionamiento es, al igual que en el resto de soluciones, prácticamente el mismo, por lo que facilita la tarea de virtualización de aplicaciones y nos permite un sencillo proceso. Acto seguido de ejecutar App-V una vez instalada, nos aparecerá un asistente que nos permitirá realizar tres acciones:

- **Crear un paquete:** Esta acción es la que llevará a cabo el proceso de virtualización de la aplicación a virtualizar.
- **Editar un paquete:** Nos permite editar una aplicación ya virtualizada para cambiar sus atributos.
- **Actualizar un paquete:** Esta interesante opción permite actualizar una aplicación ya virtualizada a versiones superiores sin tener que desinstalar la aplicación de forma nativa, instalar la nueva versión y volver a virtualizarla.

El proceso de creación de una aplicación virtual se realiza mediante la comparación de *snapshots*, por lo que el asistente primeramente creará una imagen del estado de nuestro equipo. Acto seguido se nos pedirá asignar un directorio o unidad donde se almacenarán las aplicaciones virtualizadas y realizar la instalación, de forma normal, de la aplicación o aplicaciones que queramos virtualizar. Una vez instalada la aplicación de forma nativa, App-V creará un segundo *snapshot* que comparará con el primero que realizó antes de que instaláramos nada en nuestro equipo. Una vez finalizado este proceso el asistente nos permitirá un seguimiento de opciones antes de la finalización del paquete de la aplicación virtualizada:

- Asociación de tipos de ficheros a la aplicación y creación de accesos directos.
- Cambio del icono, nombre y ruta de la aplicación virtualizada.
- Generar un paquete MSI de la aplicación virtualizada.
- Asignar servicios que utilizará la aplicación virtualizada.

Una vez finalizado este proceso dispondremos de la aplicación ya virtualizada, lista para ser distribuida y utilizada en cualquier entorno sin que se creen conflictos con otras versiones de la misma aplicación u otras aplicaciones instaladas en el equipo.

## 5.5 Comparativa entre plataformas de virtualización

Expondremos únicamente y de forma tabulada las plataformas de virtualización estudiadas en este proyecto y que están orientadas a la virtualización de servidores obviando la virtualización de escritorios y aplicaciones. La razón es por la cual solamente se compararán las diferentes alternativas en el campo de la virtualización de servidores es por la gran amplitud del proyecto y por que la cantidad de detalles puede ser tan amplia como se desee. En los anexos de este proyecto encontraremos una extensa tabla comparativa para la virtualización de escritorios de las plataformas que hemos nombrado y analizado con anterioridad.

Dividiremos esta comparativa en tres tablas: General y características técnicas:

### General

Plataforma	Xen	OpenVz	Microsoft Hyper-V	VirtualBox	VMware ESXi
Procesador host soportado	X86, x86-64, ia64	X86, x86-64, ia64, PowerPC64, Sparc64	X86-64 (requiere tecnología AMD-V ó Intel VT-x)	x86, x86-64	x86, x86-64
Procesador guest soportado	X86, x86-64, ia64	X86, x86-64, ia64, PowerPC64, Sparc64	X86-64, x86	x86, x86-64 (solo bajo virtualización por hardware)	x86, x86-64
SO host soportado	NetBSD, Linux, Solaris	Linux	Microsoft Windows 2008 Server (requiere activar el Rol Hyper-V)	Microsoft Windows, Linux, OSX, FreeBSD, Solaris	No requiere SO host

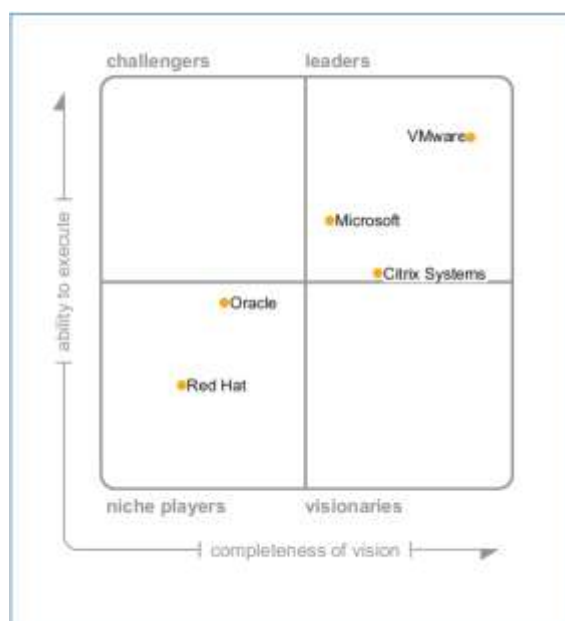
SO guest soportado	FreeBSD, NetBSD, Linux, Solaris, Windows XP, Windows 2003 Server (requiere tecnología AMD-V ó Intel- VTx)	Variantes de Linux	Microsoft Windows XP, 200, 2003, 2008, Vista, Linux	DOS, Microsoft Windows, Linux, OSX, FreeBSD, Solaris, Android	Microsoft Windows, Linux, Solaris, FreeBSD, OSX, Netware
Requiere modificación del SO host	Si (Kernel especifico o parche)	Si (Kernel especifico o parche)	Instalar el Rol Hyper-V	No	No
Capacidad de paravirtualización	Si	No	No	No	Si
Licencia	GPL	GPL	Propietario	GPL2 (Versión completa enterprise con opciones extra tiene licencia Propietario)	GPL (Version completa dependiendo del número de VMs y con opciones extra tiene licencia Propietario)
Nivel conocimientos técnicos y de administración requeridos	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio
Nivel facilidad de instalación	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo

## Características técnicas

Plataforma	Xen	OpenVz	Microsoft Hyper-V	VirtualBox	VMware ESXi
SO host con Multiprocesador Simétrico soportado	Si. Más de 128 CPUs virtuales por VM.	Si	Si. Más de 4 CPUs virtuales por VM.	Si	Si
Corre VMs con SO arbitrarios	Si	No	Si	Si	Si
Soporta drivers del SO host	No requeridos. Exepto para realizar NAT.	Es compatible.	Si	Si	Si
Rendimiento respecto al SO host	Nativo	Nativo	Cercano al nativo	Cercano al nativo	Muy cercano al nativo
Soporte a nivel comercial	Si	Si (Comunidad)	Si	Si. (Bajo licencia comercial)	Si
Soporte USB	Si	Si	Parcial. No soportado en conexiones de escritorios remotos.	Si (USB v1.1)	Si
Interfaz gráfica	No (existen pero son desarrolladas por la comunidad)	No (existen pero son desarrolladas por la comunidad)	Si	Si	Si (Requiere cliente vSphere)
Soporte acc. gráfica	Si	Si	Si	Si	Si

Soporta snapshots de VM's	Si	Si (funciona mediante plantillas)	Ramificada	Ramificada	Si
Soporta snapshots en caliente de VM's	Si	No	Si	Si	Si
Migración en caliente	Si	Si	- -	Si	Si (Requiere vMotion)
Compartición de carpetas	Si	Si	- -	Si	Si
Método de virtualización	Paravirtualización o virtualización de hardware.	Virtualización a nivel de Sistema Operativo.	Virtualización completa	Virtualización completa	Virtualización 'bare-metal'(Nivel 1)

Para finalizar y obtener otro punto de vista al local, incluiremos diagrama de Gartner para obtener también una visión de la posición y el avance de las tecnologías de virtualización existentes en el mercado:



**Figura 38 - Diagrama de Gartner: Capacidad de ejecución contra integridad de la visión de virtualización**

## Capítulo 6.

# Situación actual de los servicios en la EPSEVG

---

Como ya hemos visto en el capítulo primero, la EPSEVG tiene virtualizado, en parte, todo su CPD a falta de virtualizar el resto de máquinas físicas.

La principal virtualización que se ha aplicado, y se está completado a día de hoy, ha sido en el ámbito de servidores, ya que los servicios al alumno son en su mayoría lo que más ocupa en el trabajo y desarrollo del equipo de servicios informáticos de la EPSEVG.

El principal objetivo es por tanto acabar de virtualizar las máquinas que aún no lo están para obtener un así un servicio hacia el alumno, profesorado y el resto de personal lo más integrado y centralizado posible.

La virtualización total de los servidores ofrecería un mayor rendimiento, un mayor ahorro energético y económico, aspectos que se persiguen día a día desde el equipo de personas que desarrollan el papel de las STIC (Servicio de Tecnologías I Comunicación) en la EPSEVG.

La única plataforma que se utiliza en el CPD es la solución ofrecida por VMware. La elección de esta plataforma tuvo como principales razones de valor añadido: el conocimiento a nivel personal de la plataforma por parte de los integrantes del STIC, su interfaz amigable y manejable, la licencia gratuita para pruebas y uso del paquete ESXi (post compra de una licencia para obtener más rendimiento y características extras), etc.

La virtualización de total de servidores, escritorios y aplicaciones en la EPSEVG, con una densidad de usuarios (entendemos usuarios como alumnos, y trabajadores incluyendo aquí a profesores y personal) menor, aproximadamente tres mil trescientos, en comparación con otras universidades ubicadas en ciudades más grandes y por tanto con una mayor densidad de usuarios, obtendría un despliegue rápido y una puesta en marcha de los servicios eficiente en todos ámbitos gracias a la virtualización completa de sus servicios.

En el aspecto que más beneficio se tendría aplicando la virtualización completa, a parte de en los servicios de almacenamiento, administración, bases de datos, pruebas, y otros, sería en el de la carga de imágenes de los ordenadores personales que los alumnos y profesores utilizan en las aulas día a día.

La virtualización de escritorios facilitaría la árdua tarea de creación, descarga y actualización de las imágenes que se cargan en los ordenadores personales a través de la tecnología de carga de imágenes de forma remota TÍVOLI y GHOST.

Esta tarea es una tarea que requiere tiempo, principalmente debido a la carga de red, volcado de imágenes ordenado por ordenador y al tiempo que se tarda en realizar un despliegue completo en todas las aulas. Hay que sumar también a este volumen de trabajo el hecho de que no se trabaja con imágenes iguales, si no que la imagen dependerá del aula en que vaya a utilizarse y por tanto llevarán software adecuado al aula de uso y asignatura.

Del mismo modo y siendo posible combinar o no la virtualización de escritorios con la de aplicaciones obtendríamos un servicio más directo, limpio y de fácil administración.



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

---



---

# Capítulo 7. Virtualización de sistemas en la EPSEVG

---

En este apartado se propondrán una serie de actuaciones encaminadas a la mejora del plan de virtualización de la EPSEVG. Esta serie de actuaciones están basadas en el análisis que hemos llevado a cabo en capítulos anteriores de este proyecto, indispensables para consolidar la presente propuesta de mejora.

## 7.1 Propuesta de mejora en base a la virtualización

Basándonos en el estudio previo teórico de las diferentes plataformas de virtualización (escritorio, servidores y aplicaciones) sumado a un estudio práctico llevado a cabo en paralelo, de las diferentes soluciones, podemos obtener claras conclusiones sobre cuál sería la mejor opción de virtualización para del CPD de la EPSEVG y sus servicios.

Consideraremos también el echo que en la EPSEVG se utilice una de las soluciones de virtualización de las ya estudiadas en este proyecto, por lo que la propuesta tendrá dos aspectos a tener en cuenta: El aspecto técnico, ceñido al estudio teórico-práctico de este proyecto y el aspecto práctico basándonos en la solución de virtualización utilizada en la EPSEVG.

Si nos basamos en el aspecto técnico seleccionaremos como la tecnología más adecuada la plataforma de virtualización Xen.

Las principales razones, técnicas, de decantarse por esta plataforma de virtualización son su capacidad para la paravirtualización y el rendimiento nativo de las VMs (esto conlleva a una inversión menor en hardware), el bajo consumo de recursos del hypervisor (a pesar de requerir un sistema operativo host) gracias a su optimizado código, el mayor número de procesadores soportados, tanto por VM como por el host, la capacidad de migración en caliente, y por que no una gestión desde línea de comandos potente y muy versátil basada en un sistema operativo de libre distribución. Sistema operativo que ocupa la mayoría de servidores del CPD de la EPSEVG, por lo que el tiempo de adaptación de éste sería mínimo. Cabe destacar una licencia GPL en el caso de utilizar Xen en vez de Citrix y el claro crecimiento sumado a años de experiencia de Xen en el mundo de la virtualización.

Bajo un aspecto práctico nos decantaremos por la tecnología que nos ofrece VMware, y su principal razón es que es una plataforma que se está utilizando para llevar a cabo el proceso de virtualización

del CPD de la EPSEVG. A parte de ser una tecnología líder de mercado y lo que ello conlleva, entre otras razones tenemos la fácil adaptación por parte del personal y el poco esfuerzo requerido para adaptarse y potenciar la virtualización con esta solución, el que el hypervisor no requiera sistema operativo host y se tengan herramientas de gestión centralizada como vCenter para administrar varios hosts, la alta compatibilidad de SO virtualizables, complementos integrados en el hypervisor para la virtualización de escritorios y aplicaciones como View y ThinApp, el rendimiento cercano al nativo de las máquinas virtuales.

## 7.2 Análisis de las propuestas

La elección de las tecnologías Xen y VMware no acaba aquí, requiere un post análisis sometido a distintos criterios que justifican dicha elección.

### **Versatilidad**

- **Xen** es la tercera plataforma de virtualización del mercado (según Gartner) gracias a proveer a sus clientes una fuerte base de sólidos productos y un buen soporte a nivel comercial de todas su soluciones.

Los clientes típicos pueden utilizar una gran variedad de productos Xen, tomando opciones como XenApp y XenDesktop para conseguir un conjunto compacto junto a Xen para la virtualización de servidores, escritorios y aplicaciones. Cabe destacar que en las últimas versiones de Xen se han incluido mejoras para la escalabilidad y el control de la memoria dinámica. Sin olvidar las posibilidades que ofrece el *live migration*.

Tendremos en cuenta también la potencia de una gestión desde línea de comandos, gracias al gran conjunto de aplicativos basados en archivos de configuración. Ficheros escuetos, portables y bien organizados que nos proporcionan una depuración de las configuraciones de muy alto nivel. Sumaremos el valor añadido de poder combinar también la administración desde entorno gráfico (a modo de cliente) o vía web. Teniendo en cuenta que Xen corre sobre un SO host, un punto a sumar en el aspecto de la versatilidad es el posible acceso remoto vía ssh, telnet, etc.

La conversión de máquinas virtuales de otras soluciones existentes, tales como VMware, para utilizarlas sin problema alguno desde Xen, es un punto a favor en la versatilidad de esta plataforma.

En vistas al futuro y a la tendencia de la virtualización hacia el *cloud computing* Xen está completamente preparado gracias a la solución *XenCloud*.

- **VMware ESXi** sigue marcando un estándar en cuanto a infraestructuras de virtualización de servidores x86, pero la competencia está nivelando este baremo. El buen servicio al cliente también es un a variable a tener en cuenta en el aspecto de la versatilidad.  
El uso de un hypervisor que no requiere SO host y basado en un linux con servicio de consola le proporciona una versatilidad muy similar a la de Xen. VMware puede ser administrado desde el cliente vSphere o bien vía web (en el caso de la versión ESX). El manejo desde la línea de comandos es más complejo debido a que no tiene un sistema completo, por lo que un acceso vía ssh o telnet se hace más complejo que en el caso de Xen.  
Del mismo modo, VMware permite llegar a tener un paquete de virtualización completo y compacto utilizando herramientas para la virtualización de escritorios y aplicaciones como VMware View y ThinApp, así como el poder gestionar la memoria dinámica. Otro cliente que le propociona aún más versatilidad es el echo de poder gestionar varios hypervisors desde un solo cliente gracias a vCenter sin tener que conectar uno a uno para llevar a cabo su administración.  
En el aspecto del *cloud computing*, para abrir vías de futuro en el ambito de la virtualización, VMware dispone de vCloud Director para potenciar aún más las capacidades de la virtualización.

### ***Ajuste de necesidades***

El decantarse por una de las dos soluciones para la virtualización (Xen ó VMware) del CPD no implica un cambio de escenario a nivel físico. Tanto VMware como Xen se amoldan a la perfección al escenario ya existente en la EPSEVG, incluso si se determinase el virtualizar escritorios y aplicaciones, sustituyendo al clásico método de creación e implantación de imágenes.

El escenario a nivel de infraestructura física y virtual sería exactamente la misma debido a que el cambio de plataforma de virtualización, si se diera el caso, no implicaría la adquisición de equipos nuevos ni cambios en la red y equipos disponibles para ello, incluso si se adquiriese material nuevo.

A nivel lógico sí requeriría un cambio, cambio que debería realizarse en la forma de trabajo de los técnicos y en su formación al enfrentarse a una solución de virtualización diferente a la existente. Requeriría entonces un tiempo de aprendizaje previo por parte de los técnicos para llevar a cabo la implementación y despliegue de una nueva plataforma de virtualización.

Con miras al futuro de la virtualización, el *cloud computing*, sí sería necesario una reestructuración del escenario existente a nivel físico, pero este aspecto lo dejaremos para las vías futuras a explotar una vez finalizado este proyecto debido a la envergadura del mismo.

---

### ***Coste, tiempo de implementación y despliegue***

Las licencias utilizadas hoy en día en la EPSEVG para la virtualización de sistemas son gratuitas, y el proceso de virtualización de servidores no está compeltado. Tampoco se ha llevado la virtualización a otros campos tales como los escritorios o aplicaciones.

Si este proyecto se llevara a cabo en su totalidad sería necesario la compra de licencias, ya que las soluciones para la virtualización de escritorios y aplicaciones requieren la adquisición de licencia para su uso.

En el apartado de hardware<sup>15</sup> se aprovecharía el existente:

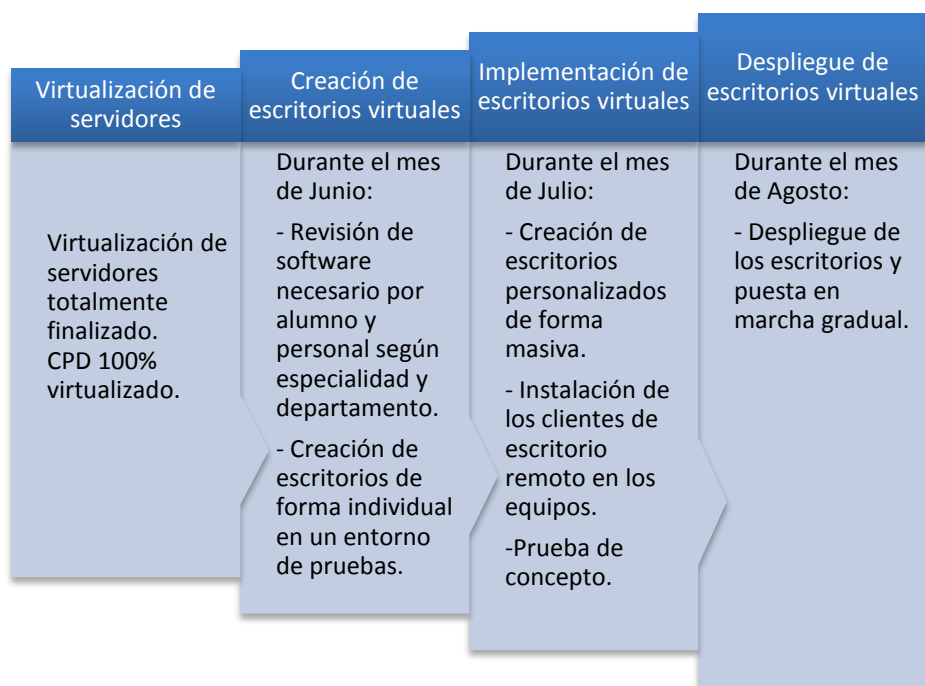
- Sun Blade 6000 Modular System: Chasis integrado para hojas (blades) modulares con soporte x86 y SPARC con alta capacidad para networking y almacenamiento. Estas hojas constan son solamente procesador, memoria y almacenamiento no masivo. Están separadas del módulo de almacenamiento. El sistema modular tiene siete hojas activas:
  - Cuatro Sun X6250 (blade 0, blade 1, blade2, blade 4)
  - Dos Sun x6270 (blade5, blade 6)
  - Un Sun T6300 (blade 3)
- Sun Storagetek 2500: Módulo de almacenamiento masivo modular.

El tiempo de implementación que se ha utilizado para llevar a cabo la virtualización de servidores no es cuantificable, ya que el proceso aún está en activo. La virtualización se ha ido realizando de forma progresiva a medida que a las máquinas físicas se les caducaba la garantía o se iban convirtiendo de forma gradual máquinas físicas en virtuales en momentos de poco uso.

El proceso de virtualización de escritorios y servidores podría realizarse durante tres meses. El espacio de tiempo más indicado sería durante los meses de verano (Junio, Julio y Agosto). La razón para escoger este espacio de tiempo es que en estos meses el volumen de alumnado y profesorado es mucho menor que durante un curso normal, incluso nulo. El uso de los servicios por parte de éstos es muy bajo, además de este modo no se verían gravemente afectadas sus tareas diarias.

<sup>15</sup>Las especificaciones de este hardware las podemos encontrar en el capítulo 1.1.3 de esta mismo informe.

El proceso de despliegue entraría dentro del espacio de tiempo para el proceso de virtualización de escritorios y finalización de la virtualización de servidores. De este modo tanto el alumnado como el profesorado empezarían un el curso académico con una plataforma totalmente asentada y funcional.



**Figura 39 - Roadmap del proceso de creación, implementación y despliegue**

Así pues, el cálculo aproximado del coste de una virtualización completa de los servicios la dividiremos en dos, utilizando la plataforma Xen (y Xen Citrix) ó utilizando la plataforma VMware para la virtualización de servidores y escritorios.

- VMware:

Licencia VMware	Cantidad	Coste (€)
<b>Academic VMware vSphere 5 Standard para un procesador (máximo 6 núcleos)</b>	4	2000
<b>Academic Basic Support Subscription For VMware vSphere 5 Standard para un procesador para 3 años</b>	4	1500
<b>Academic VMware vCenter 5 Server Standard for vSphere (Orchestrator)</b>	1	2500
<b>Academic Basic Support/Subscription for vCenter 5 Server Standard para 3 años</b>	1	2500
<b>VMware View 5 Enterprise Bundle: Starter Kit más 3 años de soporte</b>	1	2000
Total		10500

- Xen:

Xen	Cantidad	Coste (€)
<b>Xen (OpenSource) para virtualización de Servidores.</b>	1	0
<b>XenDesktop 5 Enterprise (para trescientas máquinas)</b>	1	170
<b>Total</b>		<b>170</b>

No hemos incluido en estos presupuestos los *thin clients*. La razón de la no inclusión es por que un ordenador de sobremesa puede hacer la función de *thin client*, por lo que la compra de estos equipos sería un gasto innecesario.

### **Mantenimiento**

Una de las ventajas ya nombradas anteriormente, es el ligero mantenimiento o el inferior número de técnicos dedicados a estas tareas debido a que cada técnico lleva el control de varios servidores.

El equipo del STIC (Servei de Tecnologies) tiene dos técnicos que se encargan de la gestión de redes y virtualización de toda la EPSEVG, llevando cada uno de ellos una de las dos tareas de forma separada pero trabajando en equipo. Por lo que el mismo técnico que a día de hoy lleva a cabo las tareas de gestión y administración de las máquinas e imágenes, llevaría a cabo las tareas de virtualización y puesta en marcha de los servidores y escritorios. Siempre contando con el apoyo y trabajo en equipo del equipo de STIC.

Si nos decantáramos por la solución de VMware, el post mantenimiento al despliegue y la previa implementación no tendría una curva de aprendizaje muy grande ya que VMware es la plataforma con la que se está llevando a cabo el proceso de virtualización de servidores. En cambio si optásemos por la plataforma de virtualización Xen, la curva de aprendizaje sería más grande, debido a que los técnicos requerirían de una formación o un proceso de aprendizaje previo al desarrollo de tareas de implementación, despliegue, gestión y administración para poder explotar al máximo las ventajas de Xen.

---

## Rendimiento

Hablando de rendimiento en términos de escalabilidad, podemos decir sobre Xen y VMware que:

- **Xen:** Permite la virtualización asistida por hardware, lo que quiere decir que utilizan las últimas optimizaciones de hardware Intel y AMD para conseguir un rendimiento igual al nativo incluso para sistemas operativos no preparados para la virtualización. Posee herramientas que mejoran la E/S (Entrada/Salida) que permiten optimizar el rendimiento del disco y de la red en clientes Microsoft Windows y Linux. La arquitectura 64bits es nativa, por lo que está totalmente preparado para soportar VMs con arquitecturas de 32bits y 64bits. Esto permite una gestión de memoria eficiente para cargas de trabajo elevadas como pueden ser Servidores SQL. Soporta hasta ocho procesadores por VM para un despliegue de máquinas virtuales que requieran un uso intensivo del procesador como pueden ser servidores de correo o bases de datos. De esta forma también se aprovecha al máximo la capacidad de procesamiento multi núcleo. La capacidad de memoria RAM por máquina virtual asciende hasta los 32Gb para VM's con gran carga de trabajo.
- **VMware:** Implementación directa sobre hardware 'bare-metal', esto quiere decir que se instala directamente sobre el hardware del host para conseguir un rendimiento más elevado y una mejor escalabilidad. Permite optimizar el rendimiento de la red reduciendo la carga de los procesadores asociada al procesado de E/S de datos. Permite una gestión avanzada de la memoria RAM pudiendo asignarse una cantidad de memoria por VM y que ésta utilice más cantidad si fuere requerido por la VM. Permite una distensión rápida de la memoria en uso, esto quiere decir que se puede realizar un desplazamiento de memoria que no esté usando una VM a otra que requiera más memoria a causa de grandes cargas de trabajo. Las VM's pueden utilizar hasta cuatro procesadores al mismo tiempo para tareas que requieran grandes cargas y permite el uso de hasta 64Gb por VM.





## Capítulo 8. Prueba de concepto

Una vez finalizada la etapa de pruebas de las diferentes soluciones para la virtualización de servidores y habiendo experimentado en persona las ventajas y desventajas de cada una de ellas, cabe plasmar estas experiencias para así justificar el análisis de cada una de las plataformas.

Muchos aspectos no es suficiente justificarlos nombrando el mayor consumo de memoria por parte de una plataforma, o si se observa un mayor uso de la CPU, por ejemplo. Es por esta razón que utilizaremos software específico de testeo.

El software elegido es un pequeño programa llamado **UnixBench**<sup>16</sup>. Las razones de la elección de este pequeño aplicativo son que es de libre distribución y cuenta de varias herramientas de testeo para poner a prueba diferentes aspectos referentes al consumo de recursos de un equipo.

### 8.1 Parámetros y metodología

La metodología de testeo se basará en la instalación de *UnixBench* en el sistema operativo de cada host. El test se inicia funcionando el hypervisor con las respectivas VMs en funcionamiento también.

Una vez finalizado el test con *UnixBench* se guardan los datos y se pasa a realizar el mismo test en la siguiente plataforma de virtualización. Así sucesivamente hasta finalizar con las cinco plataformas de virtualización expuestas en este proyecto: Xen, OpenVz, VirtualBox, Microsoft Hyper-V y VMware.

Una vez finalizado se pasa a tabular los resultados y realizar una comparativa en forma de gráfico.

Los parámetros a testar son:

- Utilización de la CPU.
- Interprocesos de comunicación.
- Acceso al disco duro.
- Rendimiento de la red.

<sup>16</sup> Información extendida a cerca de UnixBench en <http://code.google.com/p/byte-unixbench/>

## 8.2 Entorno de pruebas

Las pruebas se realizan sobre el mismo hardware para todas y cada una de las plataformas de virtualización. Así, de este modo, se garantiza la total equidad entre plataformas a nivel físico.

Las características técnicas más destacables del equipo sobre el que están instaladas las plataformas y se realizarán los tests son:

- Hp Compaq dc5800 Microtower.
- CPU Intel Core™ 2 Duo @3.16Ghz.
- Memoria Ram: 6Gb (tres módulos de 2Gb DDR2).
- Tarjeta de Red Genérica Integrada Fast Ethernet.
- Disco Duro ATA de 7200 rpm.
  
- Dell PowerEdge 2650
- CPU Intel Xeon @2.4 Ghz.
- Memoria Ram: 3Gb.
- Tarjetas de Red Fast Internet Gigabit.
- Disco Duro (7 Discos en RAID SCSI)

Para llevar a cabo correctamente la instalación de *UnixBench* se requiere la instalación (o comprobación) previa de varios paquetes. La instalación de *UnixBench* se realiza desde la línea de comandos. A continuación el código necesario para instalar *UnixBench* correctamente. Escribiremos (la almohadilla significa que la siguiente serie de comandos se ha de ejecutar con permisos de superusuario(:

```
#apt-get install libx11-dev libgl1-mesa-dev libxext-dev perl perl-modules make
```

```
#wget http://byte-unixbench.googlecode.com/files/unixbench-5.1.2.tar.gz
```

```
#tar zxvf unixbench-5.1.2.tar.gz
```

```
#cd unixbench-5.1.2
```

Para arrancar el test, escribiremos:

```
#./Run
```

### 8.3 Resultados

A continuación se mostrarán los resultados de rendimiento obtenidos de usar *UnixBench* sobre los diferentes *hypervisors* que en este proyecto se han analizado.

En el test se contemplará el rendimiento únicamente, ya que si quisiéramos centrarnos en otros aspectos, deberíamos dedicar un informe por separado debido a su amplitud. De todos modos queda muy bien reflejado en las tablas posteriores la efectividad de las plataformas analizadas en este proyecto, que, sumada a los análisis anteriormente expuestos, obtenemos suficientes datos y razones para elegir la plataforma más adecuada.

Al empezar este proyecto se utilizó un servidor (Dell Power Edge 2650) en formato *rack* con siete discos duros colocados en *RAID*. A medida que el proyecto avanzaba nos frena el echo de no disponer de un procesador suficientemente actual para probar Microsoft Hyper-V, ya que éste requiere un procesador basado en tecnología x64 y con soporte para virtualización por software asistida. Se realiza un cambio y se continúa el proyecto con una computadora HP Compaq dc5800 en formato torre, con un procesador adecuado, más memoria RAM y un solo disco duro de más capacidad.

Las plaraformas quedan divididas en dos servidores de pruebas: VirtualBox y Xen en el servidor DELL y OpenVz, Microsoft Hyper-V y VMware en el HP Compaq.

Ésto acarrea otro inconveniente, el no poder realizar una imagen de las plataformas alojadas en el servidor DELL y volcarla en el ordenador HP Compaq debido a su complejidad a causa de los conflictos que ocasiona el pasar de un sistema RAID a un sistema habitual de un solo disco. Los conflictos de configuración de discos, particiones y UUID (Universally Unique IDentifier) son muy complejos y requieren mucho tiempo. Es por esta razón que los test se hacen por separado.

A pesar de este imprevisto, se puede observar en las tablas que se exponen a continuación el rendimiento de las diferentes plataformas y obtener conclusiones:

### ***Xen***

Resultados obtenidos para la plataforma de virtualización Xen.

Test	Score
Dhrystone 2 using register variables	5808437.7
Double-Precision Whetstone	1571.6
Execl Throughput	859.0
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks	158658.9
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks	47490.5
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks	316603.3
Pipe Throughput	352251.7
Pipe-based Context Switching	38057.6
Process Creation	2858.0
Shell Scripts (1 concurrent)	1530.9
Shell Scripts (8 concurrent)	376.6
System Call Overhead	379047.3
Total	7107443,14

## Virtual Box

Resultados obtenidos para la plataforma de virtualización Virtual Box:

Test	Score
Dhrystone 2 using register variables	4830429.7
Double-Precision Whetstone	1345.4
Execl Throughput	795.7
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks	131145.9
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks	39907.5
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks	265724.8
Pipe Throughput	312858.3
Pipe-based Context Switching	37486.0
Process Creation	2271.9
Shell Scripts (1 concurrent)	1494.2
Shell Scripts (8 concurrent)	300.5
System Call Overhead	367960.8
Total	5991700.7

## Microsoft Hyper-V

Resultados obtenidos para la plataforma de virtualización Microsoft Hyper-V.

Test	Score
Dhrystone 2 using register variables	16942742.4
Double-Precision Whetstone	3099.3
Execl Throughput	698.4
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks	686477.0
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks	190394.8
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks	1094927.7
Pipe Throughput	1101147.5
Pipe-based Context Switching	148520.7
Process Creation	3133.2
Shell Scripts (1 concurrent)	1606.7
Shell Scripts (8 concurrent)	245.0
System Call Overhead	1102120.0
Total	21275112.7

## OpenVz

Resultados obtenidos para la plataforma de virtualización OpenVz.

Test	Score
Dhrystone 2 using register variables	16645218.4
Double-Precision Whetstone	2745.2
Execl Throughput	4261.1
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks	539990.1
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks	143954.7
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks	982493.1
Pipe Throughput	897993.5
Pipe-based Context Switching	66094.9
Process Creation	13103.7
Shell Scripts (1 concurrent)	8921.0
Shell Scripts (8 concurrent)	1777.1
System Call Overhead	1147630.0
Total	19968191.7



## VMware

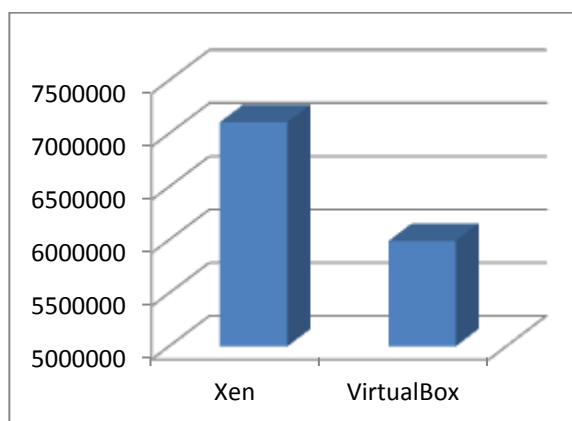
Resultados obtenidos para la plataforma de virtualización VMware

Test	Score
Dhrystone 2 using register variables	16407224.1
Double-Precision Whetstone	3061.5
Execl Throughput	1690.0
File Copy 1024 bufsize 2000 maxblocks	938198.2
File Copy 256 bufsize 500 maxblocks	263310.3
File Copy 4096 bufsize 8000 maxblocks	1024744.2
Pipe Throughput	1785804.2
Pipe-based Context Switching	166551.1
Process Creation	3272.5
Shell Scripts (1 concurrent)	3265.7
Shell Scripts (8 concurrent)	430.9
System Call Overhead	2875436.6
Total	23473289.3

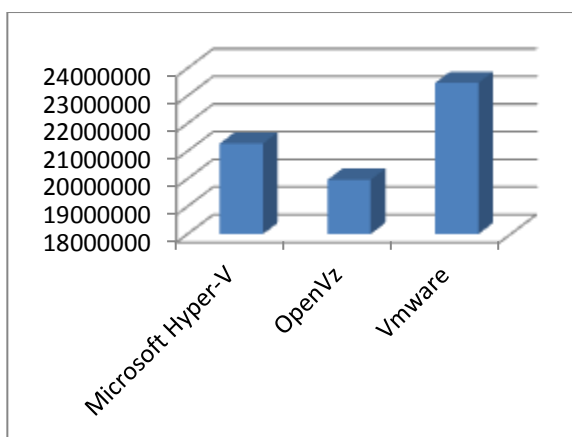
En la figura 40 la comparativa Xen y VirtualBox refleja la diferencia de puntos obtenidos por la plataforma Xen. Son bastante superiores y pese a la diferencia que hay entre el hardware de pruebas DELL y el HP Compaq, Xen pierde menos de un orden en puntos obtenidos. Por lo que podríamos decir que el rendimiento de esta plataforma es óptimo. Este es un motivo que, sumado a los expuestos en el capítulo 5, hace que sea ésta una de las dos plataformas más adecuadas para la virtualización.

Si observamos la figura 41, VMware es la plataforma que mejor rendimiento ha obtenido de las tres plataformas que conviven en el equipo HP Compaq. Es por este motivo y por los expuestos en el capítulo 5, que ésta sea una de las dos plataformas más adecuadas para la virtualización. Quedan descartadas entonces las plataformas OpenVz, VirtualBox y Microsoft Hyper-V por su bajo rendimiento, incompatibilidades, y los respectivos inconvenientes expuestos en el capítulo 5.

Para tener una visión más general, se muestran los datos obtenidos referentes a la prueba de rendimiento en dos gráficos de barras verticales:



**Figura 40 - Xen y VirtualBox [Rendimiento]**



**Figura 41 - Microsoft Hyper-V, OpenVz y VMware [Rendimiento]**



## Capítulo 9.

# Memoria económica del proyecto

En este apartado presentaremos la valoración del presente proyecto. En el conjunto total de esta valoración se incluyen los precios de mercado y horas de ingeniería establecidas a partir del precio reflejado en el plan de inversión de la Universidad Politécnica de Catalunya y la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú.

Quedarán reflejados los aspectos más significativos.

### 9.1 Equipos de pruebas

En la siguiente tabla consta el coste del material que se ha utilizado para realizar las pruebas de virtualización, tanto a nivel de hardware como software. Quedará incluido también el precio del software adicional necesario y utilizado:

Material informático (hardware)	Coste (€)
<b>Torre HP Compaq 6000 pro MT</b>	700
<b>Módulos de memoria RAM (2x2Gb)</b>	60
<b>Hardware genérico</b>	300
<b>Total</b>	1060

Material informático (software/licencia)	Coste (€)
<b>Xen hypervisor</b>	0
<b>Oracle VirtualBox</b>	0
<b>OpenVz</b>	0
<b>Microsoft Windows 2008 Server R2 con Hyper-V</b>	375
<b>WMVare ESXi 4.1 con vSphere</b>	0
<b>Debian 6.0.2 NetInstall</b>	0
<b>Total</b>	375

## 9.2 Horas de ingeniería

Este apartado pretende reflejar de forma orientativa las horas invertidas en el proceso de investigación y desarrollo de este proyecto y su coste. De este modo tendremos una valoración económica de lo que cuesta este proyecto desde el punto de vista de los recursos humanos.

Las horas de aprendizaje quedarán reflejadas igualmente pero no se les asignará un coste. Al proyecto se han dedicado un total de 268 horas aproximadamente. El proyecto tiene como fecha inicio el 5 de Setiembre del 2011 y como fecha de finalización el 27 de Enero del 2012.

En las siguientes tablas podremos observar de forma detallada el tiempo dedicado a cada tarea y su coste aproximado:

Partida ingeniería	Cantidad (horas)	Coste hora aprox. (€)	Coste (€)
<b>Horas totales de aprendizaje de las diferentes soluciones para la virtualización</b>	28	0	0
<b>Horas totales implementación y familiarización de las diferentes soluciones para la virtualización</b>	28	40	5600
<b>Prueba de concepto de las diferentes plataformas de virtualización</b>	20	40	800
<b>Documentación</b>	60	15	900
<b>Total</b>			7300

### 9.3 Coste total

A continuación se muestra, en la pequeña tabla resumen, el coste total del proyecto:

Concepto	Coste
<b>Material informático (hardware)</b>	1060
<b>Material informático (software)</b>	375
<b>Partida ingeniería</b>	7300
<b>Total</b>	<b>8735</b>



---

# Capítulo 10. Trabajo futuro

---

Este proyecto es un proyecto abierto y que trabaja un campo de las TIC cada vez más extenso y que tiene un avance cada día más rápido. Es por ello que las dimensiones de éste deben limitarse y se dejan vías de trabajo con vistas al futuro para no caer en un proyecto que carezca de fin.

A continuación detallaremos algunos de los aspectos de especial interés para un trabajo e implementación futura.

## 10.1 Virtualización de Escritorios

Este proyecto ha servido para hacer un estudio sobre las diferentes soluciones de virtualización y determinar cuál sería la opción técnicamente más adecuada para sacar el máximo partido a una virtualización completa del CPD de la EPSEVG. El paso más inmediato a la virtualización completa de los servidores es la virtualización de los escritorios. En un entorno educativo, la virtualización de escritorios es un paso más que se debe dar si se avanza y se quiere mejorar en el campo de las TIC en el ámbito educacional. Un paso totalmente lógico y de valor añadido que llevaría a un nivel superior en la centralización de tareas, ofreciendo a los usuarios un entorno de trabajo único, portátil y limpio.

La inclusión de ThinClients en aulas y en despachos es otra opción a tener en cuenta, aunque no obligatoria, en el proceso de virtualización, de escritorios ya que a pesar de la inversión inicial, a largo plazo conlleva un ahorro de hardware al tener un tiempo de renovación mayor y un menor consumo eléctrico entre otros que ya se han nombrado en el capítulo dedicado a este aspecto de la virtualización.

## 10.2 Cloud

Un término que cada vez está cobrando más fuerza respecto al futuro de la virtualización. El concepto de *cloud* es el que nos da a entender el echo que nuestros datos (de forma genérica) no estén en nuestros equipos o servidores físicos, si no en la propia web, haciendo un símil entre web y una nube.

La tendencia de la virtualización es el *Cloud Computing* y gracias a la virtualización de servidores, escritorios y aplicaciones es posible dar un paso adelante y crear una propia web (privada o pública),



---

o nube por así decirlo, en los DataCenter. El objetivo es basar las aplicaciones en servicios alojados de forma externa en una nube propia, una web propia, y aquí entra de lleno la virtualización.

Si se virtualizara por completo (servidores y escritorios) el CPD de la EPSEVG se podría crear una nube privada y de este modo todo los sistemas informáticos ofrecidos por el STIC pasarían a ser servicios ofrecidos por la propia nube.

La ventaja de tener una *cloud privada* es que se aumentan las posibilidades de ofrecer más servicios basados en la red y una integración total de los servicios que ofrece la EPSEVG a sus principales clientes que son los estudiantes, profesores y personal.

---

# Capítulo 11. Conclusiones

---

En este capítulo se realizará una valoración global del proyecto, tomando como base los objetivos definidos al principio de éste y exponiendo los imprevistos que han acaecido durante el desarrollo del trabajo de investigación.

## 11.1 Objetivos del proyecto

Los objetivos planteados desde el principio para este proyecto se han cumplido en su totalidad y se han abordado con el máximo rigor y precisión. Partiendo de un estudio que tiene como objetivo la consolidación de la virtualización de sistemas en la EPSEVG, se da cabida a una serie de soluciones reales, eficientes y necesarias para el avance de las TI orientadas a la educación.

## 11.2 Problemas encontrados

Durante el tiempo de estudio que refleja este proyecto hemos ido encontrando y solucionando todos los problemas que estaban al alcance de nuestra mano. Algunos de estos problemas se relatan en este punto.

### 11.2.1 Problemas a nivel hardware

Partimos del principio que no se dispone de un equipo de pruebas lo suficientemente potente ni tecnológicamente avanzado para realizar las diferentes pruebas de las distintas soluciones de virtualización presentadas de la forma más óptima posible. Esto conlleva a unos resultados pobres aunque orientativos.

Hemos de sumar también a esto el echo de que éste equipo destinado al análisis sufre una ampliación de memoria RAM (uno de los principales talones de Aquiles de los equipos destinados a la virtualización). Esto repercute en los resultados obtenidos anteriores a la ampliación ya que con más memoria RAM podríamos haber probado de una forma más cercana a un modelo real los *hypervisors* testeados hasta el momento.

En otro punto intermedio acontece un cambio de equipo en su totalidad. Se pasa a utilizar un equipo más acorde a un equipo destinado a pruebas de virtualización. Volvemos de nuevo a la problemática anterior a pesar de disponer de un hardware más adecuado.

Todos estos cambios se ven reflejados en el tiempo previsto a cada tarea, aumentando éste ya que se requiere un tiempo extra, para por ejemplo, migrar plataformas de virtualización de uno o varios discos del equipo anterior al disco del nuevo equipo.

### 11.2.2 Problemas a nivel lógico

Al experimentar con Xen, el primer problema que aparece es que no posee entorno gráfico por parte del fabricante, por lo que la gestión desde la línea de comandos al principio se convierte en una tarea de aprendizaje. Surgieron problemas en la configuración de las tarjetas de red virtuales para ponerlas en modo puente (bridge), por lo que fue necesario la implementación de un pequeño script para fijar la configuración de las tarjetas de red. Más tarde, releendo documentación y poniéndose en contacto con profesionales del sector se llega a la conclusión de que el script no es estrictamente necesario, ya con unos pequeños ajustes en los archivos de configuración se solventa el conflicto.

Siguiendo con esta misma plataforma, encontramos que es necesario aprender a configurar el acceso a red mediante *iptables*<sup>17</sup>, problema al que se le da solución leyendo documentación al respecto y recibiendo ayuda de mis compañeros de trabajo.

A la hora de experimentar con la configuración de las tarjetas de red virtuales en modo NAT, observamos que hay módulos del kernel que no se cargan a su inicio y por lo tanto las máquinas virtuales no tienen salida a la red. Es necesario editar ficheros de configuración del sistema operativo host para que éstos sean cargados cuando el equipo arranque.

Durante la fase de experimentación con VirtualBox (en modo línea de comandos) observamos que con una instalación básica no permite el acceso a la consola de las máquinas virtuales, y que instalando paquetes adicionales para su activación es necesario desactivar varios servicios en el equipo huésped. A parte de esto, es necesario la creación de un usuario concreto y modificar el archivo de configuración de VirtualBox.

Siguiendo con VirtualBox, como no se disponía de sistema operativo con interfaz gráfica para el ahorro de consumo de recursos se instaló un gestor web de las VMs. Al ser un gestor no oficial presentaba ligeros problemas de estabilidad e incompatibilidades con algunos navegadores web (como Chrome) que solucioné instalando un gestor de ventanas ligero y de este modo podía utilizar el entorno gráfico propio de VirtualBox.

<sup>17</sup> Iptables es un conjunto de herramientas que permiten al kernel del SO gestionar el tráfico TCP/IP.

Durante el proceso de instalación y pruebas de Microsoft Hyper-V y VMware no se suceden conflictos destacables, ya que su entorno gráfico amigable y bien estructurado nos facilita el trabajo de configuración paso a paso y nos proporciona un periodo de pruebas más eficaz.

Tras varios problemas con las configuraciones de red, revisión de las iptables y una lectura profunda del manual de VirtualBox llego a la conclusión de que no soporta protocolos como ICMP en modo NAT ni el *Forwarding* de puertos inferiores al 1024 para la configuración de las iptables, por lo que opto por asignar dos tarjetas de red por VM para que sean visibles entre ellas, tengan conexión con la red exterior y tengan completa comunicación con el host. Cabe la posibilidad de crear tarjetas de red totalmente virtualizadas, pero esto conlleva a un gran consumo de recursos y una configuración más profunda para el redireccionamiento de tráfico.

Trabajando con OpenVz se pudo observar que es imposible virtualizar sistemas operativos diferentes de GNU/Linux, por lo que las pruebas fueron mínimas. A este problema no le pude dar solución debido a que la tecnología no soporta Sistemas Operativos privados.

Durante la creación de la maqueta, y al haber trabajado inicialmente con un servidor con discos colocados en RAID<sup>18</sup>, las instalaciones se fueron distribuyendo por los diferentes discos. Al crear una imagen de éstos para cuando pasara a un equipo más adecuado resultó ser un problema. El problema radica en que las instalaciones distinguen entre discos (dispositivos) y UUID<sup>19</sup> los discos, por lo que al volcar la imagen inicial sobre un solo disco surgieron incompatibilidades de UUID y asignaciones de particiones inexistentes en el equipo nuevo. Después de un tiempo lidiando, la mejor solución es dejar cada plataforma en el servidor original. Esto aporta una ventaja, el poder tener dos o más plataformas activas para pruebas.

En el tiempo de experimentación con el resto de plataformas no se sucedieron problemas que de deban mencionarse por su levedad.

<sup>18</sup> Conjunto de discos duros que el sistema operativo entiende como un solo disco.

<sup>19</sup> Número de indentificación que el sistema operativo asigna a una partición o disco duro.

---

### 11.2.3 Otros problemas

Otros problemas han sido problemas ajenos al proyecto pero que han afectado en cierto modo al progreso lineal de éste, tales como cortes en la red eléctrica, permisos e acceso a documentación de la EPSEVG, y otros problemás de ámbito personal. A pesar de todo, han sido leves problemas puntuales.

## 11.3 Experiencia personal

La realización de este proyecto ha sido un resultado una experiencia muy gratificante y enriquecedora. Me ha descubierto una faceta del ámbito de las TI que prácticamente era desconocida para mi, la virtualización. Primeramente por la suma de conocimientos de uso de sistemas operativos GNU/Linux desde la línea de comandos (y su potencia intrínseca) para por ejemplo la gestión de una red local, VMs, permisos, etc. de los que no disponía al inicio del proyecto.

El segundo motivo ha sido el trabajar sobre un proyecto real, por lo que he podido sumergirme en el ambito de la virtualización y experimentarlo directamente, comprender el funcionamiento de dicha tecnología, cómo se aplica al mundo real, que ventajas e inconvenientes ofrece y cuál es su futuro en el mundo de las TIC.

Y por último, el echo de haber tenido la suerte de desarrollar el presente proyecto desde el puesto de trabajo en el que he estado trabajando más de tres años rodeado de un equipo que me ha brindado su ayuda a nivel técnico de la forma más humana.



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

---

## Capítulo 12. Acrónimos

En la siguiente tabla podremos encontrar todos los acrónimos (ordenados alfabéticamente) y su significado que se han utilizado en esta memoria:

Acrónimo	Significado
<b>ACPI</b>	Advanced Configuration and Power Interface
<b>AGP</b>	Accelerated Graphics Port
<b>APIC</b>	Advanced Programmable Interrupt Controller
<b>COM</b>	Puerto serie
<b>CPD</b>	Centro de Procesado de Datos
<b>CPU</b>	Central Process Unit
<b>DHCP</b>	Dynamic Host Configuration Protocol
<b>DLL</b>	Dynamic Link Library
<b>DNS</b>	Domain Name System
<b>EPSEVG</b>	Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
<b>EV</b>	Entorno Virtual
<b>GPL</b>	General Public License
<b>GPU</b>	Graphics Process Unit
<b>HDX</b>	High Definition eXperience
<b>HP RGS</b>	Hewlett Packard Remote Graphics Software

Acrónimo	Significado
<b>HTML</b>	Hyper Text Markup Language
<b>ICMP</b>	Internet Control Message Protocol
<b>KVM</b>	Kernel Virtual Machine
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>LDAP</b>	Lightweight Directory Access Protocol
<b>MAC</b>	Media Access Control
<b>MSI</b>	Microsoft Software Installer
<b>NAT</b>	Network Address Translation
<b>PCoIP</b>	Personal Computer over Internet Protocol
<b>PUEL</b>	Personal Under Evaluation License
<b>RAM</b>	Random Access Memory
<b>RDC</b>	Remote Access Control
<b>RDP</b>	Remote Access Protocol
<b>RAID</b>	Redundant Array of Inexpensive Disks
<b>SCSI</b>	Small Computer System Interface
<b>SSL</b>	Secure Sockets Layers
<b>SO</b>	Sistema Operativo
<b>SUN ALP</b>	SUN Appliance Link Protocol
<b>TCP/IP</b>	Transfer Protocol Control / Internet Protocol



Acrónimo	Significado
<b>TI</b>	Tecnologías de la Información
<b>TIC</b>	Tecnologías de la información y Comunicación
<b>TS</b>	Terminal Server
<b>USB</b>	Universal Serial Bus
<b>VDI</b>	Virtual Desktop Infrastructure
<b>VLAN</b>	Virtual Local Area Network
<b>VM</b>	Virtual Machine
<b>VNC</b>	Virtual Network Computing
<b>XML</b>	Extensible Markup Language
<b>xRDP</b>	X11 Remote Desktop Protocol
<b>X11</b>	X Window System v.11



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

---

---

## Capítulo 13. Bibliografía

---

<http://www.xen.org>

<http://old.openvz.org>

<http://www.virtualbox.org>

<http://www.vmware.com>

<http://www.citrix.com>

<http://www.microsoft.com>

<http://www.itworld.com>

<http://www.gartner.com>

<http://byte-unixbench.googlecode.com>



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

---

---

# Agradecimientos

---